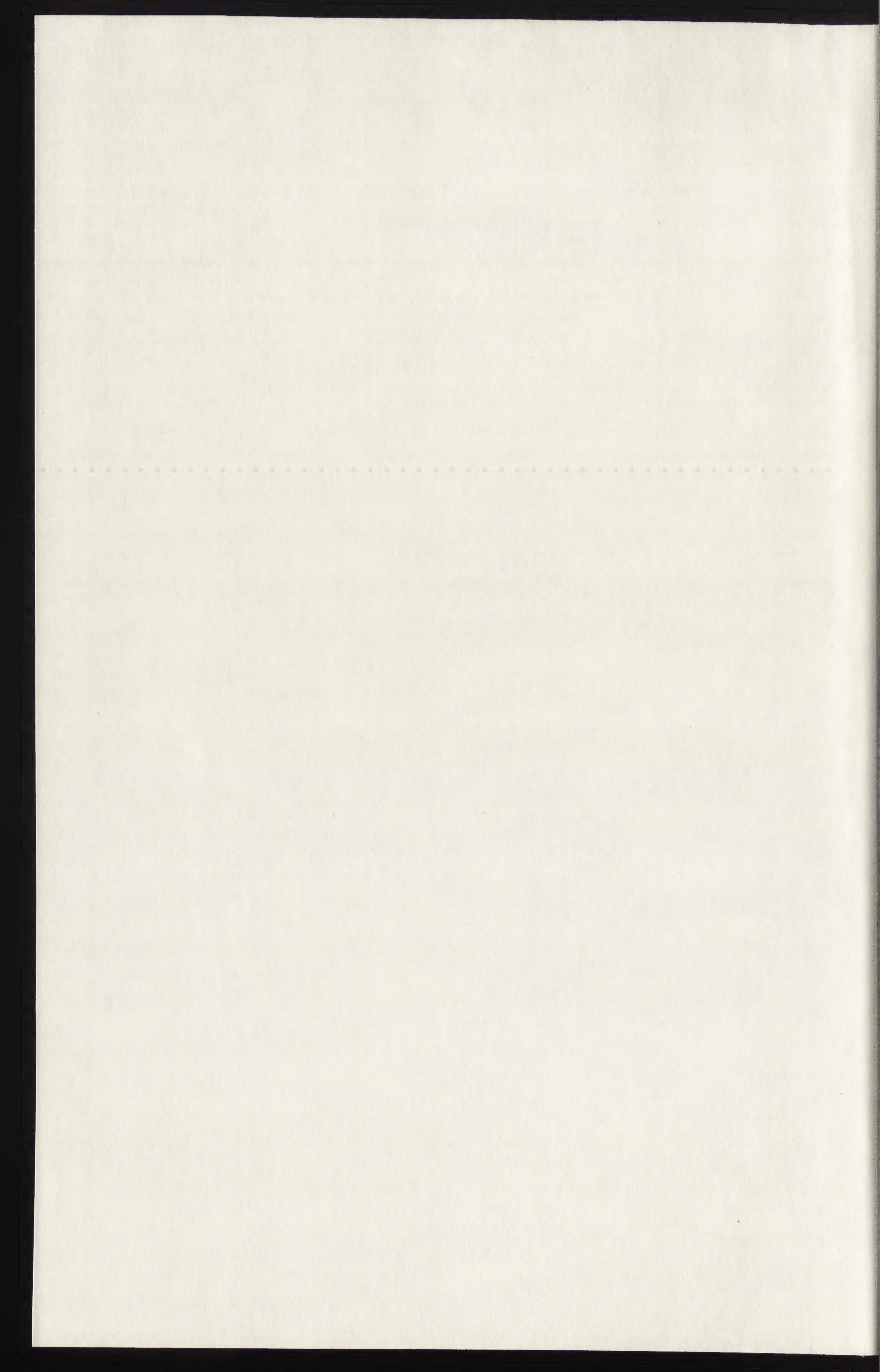
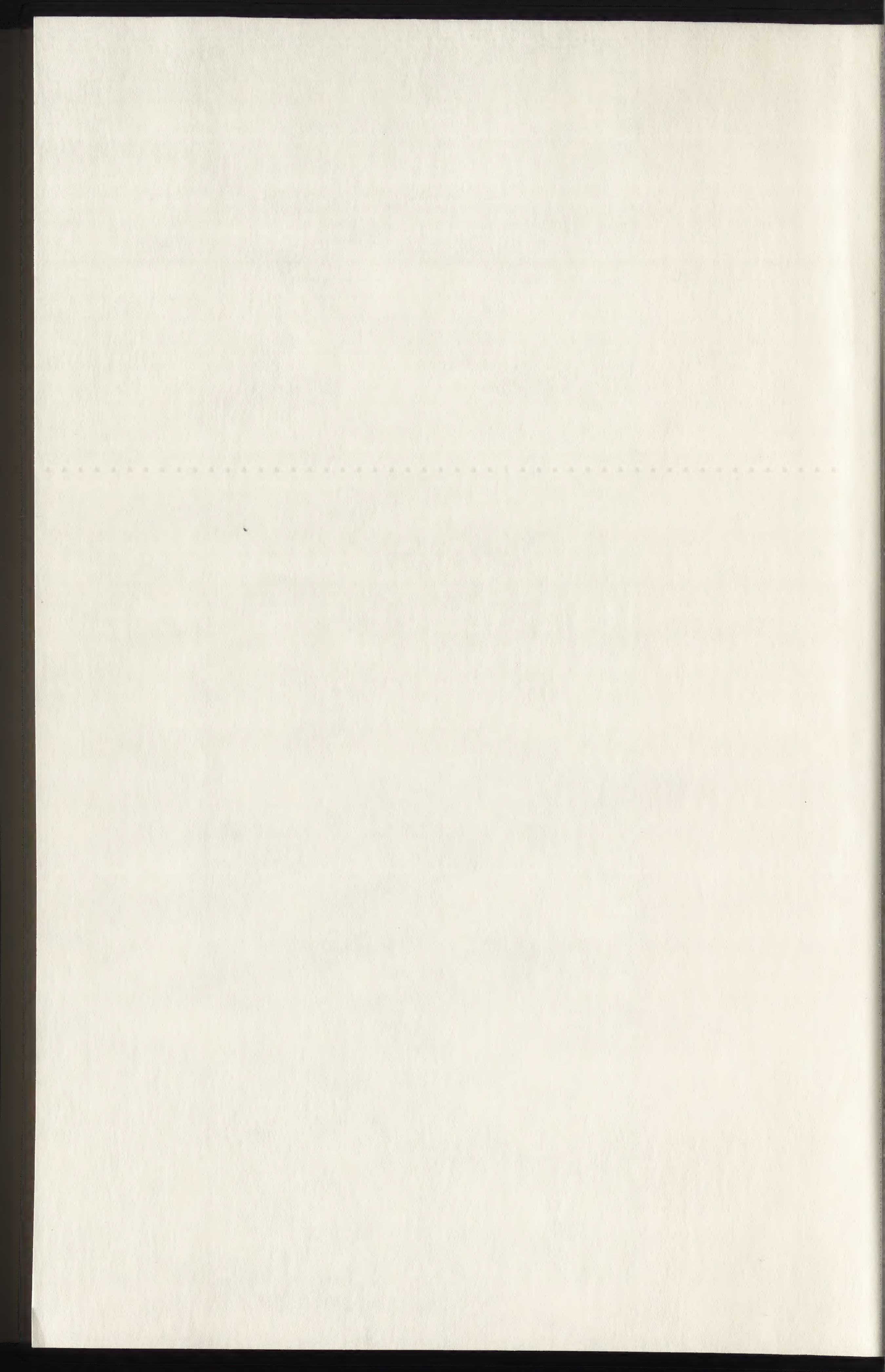






LES

GRANDES USINES

LA TROISIÈME SÉRIE CONTIENT :

LA MANUFACTURE DE GLACES DE SAINT-GOBAIN. — Historique de la fabrication des glaces. — Nouveaux progrès dans le coulage, le polissage, l'étamage. — Commerce de l'étain. — Commerce des glaces.

LES OMNIBUS DE PARIS. — Carrosserie, exploitation.

LES CHARBONNAGES DES BOUCHES-DU-RHONE. — Mines de lignite. — Nouveaux moyens d'épuisement des eaux dans les mines

USINE ÉLECTRO-MÉTALLURGIQUE D'AUTEUIL. — Application en grand de la galvanoplastie.

BOULANGERIE CENTRALE DES HOPITAUX DE PARIS. — Système Méges-Mouriès. — Système Dauglish.

La Foudre. — FILATURE DE COTON de M. Pouyer-Quertier, à Rouen. — Commerce du coton. — Préparation des cotons indiens. — Cardage. — Préparation à la filature. — Filature.

LES PÉPINIÈRES D'ANDRÉ LEROY, A ANGERS. — Commerce et fabrication des plantes d'utilité et d'agrément..

USINES A GAZ DE LA COMPAGNIE PARISIENNE. — Usine de la Villette. — Procédés nouveaux de fabrication, d'épuration et de distribution du gaz.

USINE A GAZ PORTATIF DE PARIS. — Usine de Charonne. — Production du gaz de Boghead. — Transport du gaz dans Paris. — Utilisation des sous-produits.

MANUFACTURE D'IMPRESSION SUR ÉTOFFES de M. Thierry-Mieg et Ce, de Mulhouse. — Gravure sur bois. — Gravure au gaz. — Emploi des nouvelles couleurs. — Vaporisation. — Étoffes récemment créées.

ACIÉRIES JACKSON ET Ce. — Appareil Bessemer. — Fabrication des ressorts de voitures, de crinolines, etc.

CRISTALLERIE DE BACCARAT. — Historique de la fabrication du cristal en France. — Appareil Siemens. — Fabrication du minium. — Taille des cristaux. — Gravures à la molette, à l'acide fluorhydrique. — Commerce du cristal.

Paris. — Imprimerie J. CLAYE, rue Saint-Benoît, 7.

Vol. 3

1121

LES

GRANDES USINES

ÉTUDES INDUSTRIELLES

EN FRANCE ET A L'ÉTRANGER

PAR

TURGAN.

Directeur-gérant du *Moniteur universel*
Membre du jury d'examen et de révision de l'Exposition universelle
Membre suppléant du jury des récompenses
Membre du comité impérial des sociétés savantes, chevalier de la Légion d'honneur, etc.

***

PARIS
MICHEL LÉVY FRÈRES, LIBRAIRES ÉDITEURS
RUE VIVIENNE, 2 BIS, ET BOULEVARD DES ITALIENS, 15
A LA LIBRAIRIE NOUVELLE

1863

en remboursement des anciens intéréssés, la compagnie Dagincourt se trouvait propriétaire : « de la manufacture du faubourg Saint-Antoine de la ville de Paris, les fonds qui sont dans et hors l'ancien château de Saint-Gobain acquis du domaine de Sa Majesté et aux conditions portées par la société de Plastrier, ensemble les bâtiments qui y ont été construits, ceux de Tour-la-Ville, Lezines, Rouge-Fossé près Montmirail, et autres dépendances, etc., etc. »

Cette dernière phrase indiquerait un achat au domaine du château de Saint-Gobain, mais d'après les notes manuscrites laissées par M. Deslandes, directeur de l'usine de 1755 à 1789, l'installation se serait faite autrement et aurait eu une autre origine. — Voici ce que dit Deslandes :

« En 1690, la Compagnie Thévart qui trouvait beaucoup de difficulté à établir un coulage de glaces dans Paris, envoya dans différentes provinces chercher un local plus commode. Un des envoyés tomba à Prémontré : on lui indiqua l'ancien château de Saint-Gobain placé au milieu de deux grandes forêts, et contenant de vieux murs et de vieilles tours en ruines pouvant servir pour la construction. L'envoyé visita l'emplacement et le trouva très-convenable ; mais on fit une grande faute en se plaçant dans le château : on était très-resserré. On fut tenté par les pierres de démolition, sans faire attention que la montagne de Saint-Gobain n'est composée que de belles pierres propres à bâtir. Si on se fût établi au pied de la montagne, on eût eu beaucoup d'eau moins battue par les vents, et les voitures de Chauny et ailleurs n'auraient pas eu à monter une montagne fort rude.

« Le 1er mai 1691, le comte de Longueval, qui se disait propriétaire de Saint-Gobain, loua pour neuf années, à raison de vingt-quatre livres par an, à Hyacinthe Baudet, de Saint-Gobain, le château de Saint-Gobain avec les fossés en dépendant, ensemble le droit de paisson qu'il disait avoir dans la forêt. Ce droit de paisson était une permission accordée à plusieurs personnes de mettre des porcs dans la forêt au moment de la glandée.

Paris. — Imprimerie VALLÉE, rue Bréda, 15.

« Le 1er juillet 1692, cet Hyacinthe Baudet céda et transporta à MM. de Néhou et de La Pommeraye, agissant pour la Compagnie des Glaces, le droit de bail du château de Saint-Gobain, pour les huit années qui restaient, aux conditions de payer pour lui les vingt-quatre livres par an à M. de Longueval, et en outre une somme de trente-huit livres pour l'avoine qu'il avait semée dans les fossés du château.

« Le lendemain, 2 juillet 1692, M. Camus, subdélégué de Lafère, fit par ordre de M. Bossuet, intendant de Soissons, un procès-verbal de visite du château de Saint-Gobain, et le subdélégué était assisté d'un architecte du roi et de M. de Rouvray, arpenteur, qui trouva que le château avec ses fossés et avant-fossés contenait sept arpents et demi. Je vais rapporter ce procès-verbal qui fait voir que ces commissaires avaient ordre de mettre les choses à la moindre valeur. Avant de le copier, je dois prévenir que ces commissaires entrèrent par le vieux pont-levis ou par une porte à côté qui était sur l'avant-fossé, sous la halle dite du Bel-Air aujourd'hui, qu'ils passèrent à côté de l'ancien Bel-Air, dont le premier étage a servi longtemps de logement aux directeurs, le second au contrôleur de la manufacture, et le rez-de-chaussée d'équarri avant la construction du Bel-Air actuel. Ils passèrent ensuite entre les deux tours, trouvèrent en entrant dans le fort la grosse tour et autres débris des anciens logements des sires de Coucy. Ils remarquèrent ensuite le logement qu'occupe l'administration dans ses voyages à Saint-Gobain, et qui alors comme aujourd'hui était composé de trois pièces, le salon, la salle à manger et le petit salon pavé de marbre, entre la cuisine actuelle et la salle à manger. J'ai su par des anciens que ces trois pièces n'étaient pas en aussi mauvais état que le porte le procès-verbal, puisque M. de Longueval y était logé. »

« Voici la copie du procès-verbal de visite :

« L'an 1692, le deuxième jour de juillet, nous, Louis-François » Camus, président, conseiller du roy, lieutenant général civil et

» criminel, commissaire, enquesteur au bailliage du comté de
» Marle et de Lafère, et subdélégué au lieu de monseigneur Bos-
» suet, maître des requêtes et intendant de la généralité de Sois-
» sons. En exécution des ordres dudit seigneur Bossuet du 30 juin
» dernier, nous nous sommes transporté au bourg de Saint-Go-
» bain, distant de Lafère de deux lieues, assisté de notre greffier
» et de Jean Gruge, architecte des bâtiments du roy, pour y faire
» la visite du terrain et mazure de l'ancien chasteau du dit lieu,
» situé sur la montagne. Lequel a été razé depuis un temps im-
» mémorial. Où estant nous avons mandé Nicolas de Rouvray,
» arpenteur demeurant au dit Saint-Gobain, duquel comparant
» ensemble du dit Gruge, nous avons pris et receu le serment,
» savoir, du dit Rouvray de bien et fidellement procéder à l'ar-
» pentage du dit terrain et du dit Gruge de nous dire son avis
» sur ce qui luy seroit par nous demandé qui ne seroit pas de
» nostre connaissance, et avons procédé avec eux à la dite visite
» ainsi qu'il en suitte :



« Premièrement avoir fait le tour des fossez qui entouroient
» le dit chasteau que nous avons trouvés remplys en partie par des
» mazures ou débris des murailles qui entouroient pareillement
» le dit chasteau, lesquelles sont en partie tombées dans les fossez.
» Le surplus d'iceux estant remply de ronces, buissons et quel-
» ques seriziers et arbres sauvages, le tout de peu de valeur, à la
» réserve de trois gros noyers que nous avons trouvez autour des
» dits fossez, lesquels fossez bornent tout le terrain dépendant du
» dit chasteau, ainsi qu'il nous a été certifié par plusieurs habi-
» tants du dit lieu de Saint-Gobain; lequel terrain, lequel de Rou-
» vray nous a dit contenir sept arpens cinquante verges par l'ar-
» pentage qu'il en a fait en nostre présence.

« Ensuite nous sommes entrés dans le dit lieu par une très mé-
» chante porte toute pourrie et de nulle valeur. La porte ordi-
» naire et le pont-levis du dit chasteau ayant été ruinez et abattus
» lors du razement d'y celuy. Au costé gauche de laquelle nous
» avons trouvé un petit carré voulté couvert de terre sans aucun

» croisée, dans lequel nous avons trouvé une cheminée toute
» ruinée ayant une petite porte de nulle valleur sans aucune
» serrure pour la fermer.

« Un peu plus avant nous avons trouvé un passage contenant
» 6 thoises de long sur 2 thoises de largeur, aux deux costés du-
» quel il y avoit autrefois un fossé et une muraille qui séparoit
» aparemment une cour de derrière du dit chasteau d'avecq celle
» où restoient les bâtiments. Le dit fossé estant à présent presque
» remply par une partie de ses murailles qui sont tombées dedans,
» dans lequel nous avons pareillement trouvé des ronces et buis-
» sons et dix ou douze seriziers et autres petits arbres de fort peu
» de conséquence.

« En entrant par lequel passage un peu sur la droite, nous
» avons trouvé une fort grosse mazure composée des débris d'une
» grosse tour, laquelle nous a paru avoir été ruinée par une mine,
» laquelle a partagé en deux la dite tour. La moitié étant tombée
» au dit endroit, et l'autre estant restée debout, d'environ quinze
» thoises de haut sans aucun escalier; chambre ny lieu ne pou-
» vant servir en aucune manière à quoi que ce puisse être, n'y
» ayant plus que les anciens matériaux que le dit Gruge nous a
» dit n'estre d'aucune valeur et ne pouvant servir qu'à achever de
» remplyr les dits fossez, attendu que le dit lieu est remply de
» carrières, et qu'il cousteroit plus à separer les dits matériaux
» les uns des autres que d'en prendre des neufs dans les carrières
» du dit lieu de Saint-Gobain qui en est remply.

« Derrière le costé de laquelle tour nous avons trouvé les mu-
« railles d'un ancien bastiment ruiné de fond en comble, sans
» qu'il y soit resté aucune pièce de bois, mais seulement des restes
» de murailles, d'anciennes pierres de tailles, et autres matériaux
» de la hauteur de 8 à 10 thoises et d'environ 16 thoises de cir-
» conférence.

« Dans lequel vieux bastiment nous avons trouvé à gauche, une
» espesce de petite voulte, servant autrefois de lavanderie, vis-à-
» vis duquel nous avons trouvé le reste d'une voulte à laquelle

» l'on a fait, depuis le razement du dit chasteau, un plancher
» d'une poutre et de trente-deux doubleaux. La dite voulte ayant
» esté planchoyée en bas et fermée par le bout de murailles pour
» en faire une espèce de chambre, à laquelle on a fait une che-
» minée, des croisées sans aucun chassis, portes ny vitres, n'y
» ayant que des contrefenestres, au bout de laquelle nous avons
» trouvé une espèce de petite cour fermée d'un mur de pierres
» posées à secq, dans laquelle nous avons trouvé une autre voulte
» où il n'y a pas sécurité d'entrer, à cause de son antiquité et que
» tout y tombe en ruines; au costé gauche de laquelle cour nous
» avons trouvé les mazures d'une aisle du dit chasteau tombée
» dans des fondements, de laquelle il ne reste aucun bastiment ny
» muraille; au bas de laquelle place du dit aisle se trouve une
» cour carrée, sapée à moitié par bas, qui n'est d'aucun service,
» n'y ayant pas d'entrée, au pied de laquelle il y a une terrasse
» élevée de quatre à cinq pieds, au costé de laquelle nous avons
» trouvé deux carrés de muraille d'environ douze à treize pieds
» de haut et de vingt thoises ou environ de circonférence, où il
» y avoit autrefois trois chambres, les dits carrés étant sans au-
» cune ouverture, remplis de broussailles et de ronces.

« Auprès desquels carrés il y a une descente qui conduit à une
» contremine voultée qui régnoit tout autour du dit chasteau.
» Laquelle est en plusieurs endroits comblée par la rupture de
» la voulte.

« Et en continuant de visiter le reste du dit terrain, nous avons
» trouvé autour d'iceluy cinq petites tours en partie ruinées, que
» ledit Gruge nous a dit n'estre d'aucune utilité.

« Finalement, nous avons visité le reste du dit terrain, qui apa-
» remment estoit la cour de l'ancien chasteau, que nous avons
» trouvé remply de terres et de ronces, et comme nous nous reti-
» rions, n'ayant plus autre chose à insérer dans notre présent
» procez-verbal, est comparu pardevant nous Jean-Baptiste Secré-
tain, sieur de La Pommeraye, conseiller du roy, commissaire
général des gallères de France, et intéressé en la Manufacture

» royale des grandes Glaces, lequel nous auroit dit qu'ayant appris
» que nous procédions à la présente visite, il nous seroit venu
» trouver pour nous remontrer que la Compagnie des dits inté-
» ressez avoit demandé qu'il plust à Sa Majesté permettre à ladite
» Compagnie d'établir dans ce lieu la dite Manufacture des grandes
» Glaces. Que le dit lieu est de si petite conséquence qu'il n'a esté
» affermé par M. le comte de Longueval, auquel la jouissance du
» terrain a esté accordée, qu'une somme de vingt-quatre livres
» par an, à Hyacinthe Baudet, demeurant au dit Saint-Gobain,
» suivant le bail à lui fait l'année dernière pour le terme de neuf
» années, lequel il nous a représenté et requis estre joint au pré-
» sent procez-verbal, pour y avoir recours en temps et lieu, du-
» quel droit de bail il nous auroit fait voir une rétrocession faite
» à la dite Compagnie par le dit Baudet, de laquelle remontrance
» avons accordé acte au dit sieur de La Pommeraye, et ordonnons
» que le dit bail, ensemble la dite retrocession demeureront an-
» nexez ainsi qu'ils ont esté au présent procez-verbal, que nous
» avons fait et dressé au dit Saint-Gobain, et que nous avons signé
» avecq notre greffier le dit jour, an sus-dit. »

Comme on le voit d'après cet état de lieux, les premiers fondateurs de Saint-Gobain eurent presque tout à créer, sauf les casemates, qui devinrent et sont encore aujourd'hui d'excellents magasins à terre plastique. Ils avaient de plus à lutter contre leur ignorance absolue en fait de chimie. Ils allaient au hasard, un peu comme les marchands de nitre de Pline qui, traversant la Phénicie et s'étant arrêtés sur les bords du fleuve Belus, découvrirent le verre en faisant chauffer leur marmite sur des morceaux de nitre au lieu de chenets : mêlé au sable du désert, le nitre se fondit, fit un silicate transparent, et de là le verre. Ils s'épuisaient en dissertations sur l'*alkali végétal* et sur l'*alkali minéral,* dont ils ne connaissaient pas la composition plus de l'un que de l'autre. Ils craignaient beaucoup le *sel de verre* qui se formait dans la fabrication. Ce sel de verre renfermait du sel *fébrifuge de sylice,*

du *tartre vitriolé*, etc., etc. Le mélange de sable, de soude et de manganèse avec lequel ils préparaient une première composition appelée *fritte*, était le secret de tradition de quelques vieux contre-maîtres de la maison. Les sables se tiraient de Creil, et, dit l'*Encyclopédie*, « il y a plus de deux cents personnes occupées sur des tables dans les salles à nettoyer et trier les corps étrangers. Le tout est ensuite lavé plusieurs fois au point d'être mis en poussière, dans un moulin à pilon que des chevaux font mouvoir les yeux bandés. On passe ce sable dans des tamis de soie... » Quant à la soude, voici ce qu'en dit M. Allut :

Il est plus naturel d'attendre l'égalité des fondants, en employant l'alkali minéral, qu'en se servant d'alkali végétal. Le premier se tire de la soude ou barille, et celle-ci n'est que le produit de la combustion d'une même plante (*kali majus cochleato semine*) cultivée, et soigneusement traitée ; l'alkali végétal, communément appelé *salin*, est extrait des cendres de toutes sortes de végétaux. On les prend dans les foyers, ou dans les ateliers de divers artistes ; par conséquent, soit accidentellement, soit par leur propre essence, ces cendres doivent varier à l'infini dans leur qualité. Les cendres des végétaux rendent ordinairement assez peu d'alkali, de 5 à 10 pour 100; lorsqu'on veut faire une grande provision de salin, il faut donc rassembler beaucoup de cendres, ou recourir à un grand nombre de fabricants de diverses contrées : la différence, tant des lumières que de la bonne foi de ceux-ci, peut apporter dans la qualité du fondant beaucoup d'incertitude et d'inégalité. La soude, au contraire, rend environ 40 à 50 pour 100 d'alkali ; on la trouve en grandes parties, soit dans les lieux où l'on la cultive, soit dans nos ports : il est donc infiniment plus aisé de se procurer des approvisionnements abondants, uniformes en qualité, et on peut compléter la sûreté, en confiant l'extraction de l'alkali à une seule personne.

Le fabricant de glaces a donc les motifs les plus puissants de préférer l'alkali fixe minéral, à l'alkali fixe végétal ; fusion plus parfaite ; verre plus doux, plus solide, plus disposé à se purger de sel de verre ; évaporation de celui-ci plus prompte et plus facile ; couleur de verre plus propre à la réflection ; uniformité et sûreté dans les approvisionnements.

Il ne sera pas hors de propos de dire ici un mot des meilleures espèces de soude, et des lieux où on la recueille. Néry, dans son *Art de la Verrerie*, donne la préférence à la roquette, ou rochette, production du Levant et de la Syrie ; mais elle est trop peu connue et trop peu employée en Europe, pour que nous nous y arrêtions. La soude du royaume de Valence, désignée par le nom de *barille*, est la meilleure, celle qui produit le moins de sel de verre, et par conséquent celle qu'on peut regarder comme la plus pure : on distingue surtout celle d'Alicante et de Carthagène. Les cendres de Sicile, dont les plus parfaites se recueillent à Scoglietti, tiennent le second rang. On emploie avantageusement

la soude de Languedoc, connue sous le nom de *salicor* ou *salicorne*. On fabrique ce salicorne aux Iles Saintes, situées vers l'embouchure du Rhône, et dans le diocèse de Narbonne. Celui des Iles Saintes est préféré, mais la quantité en est si peu considérable, qu'il est presque entièrement consommé par les verriers les plus voisins. Il est sans doute à regretter qu'on ne s'occupe pas plus efficacement dans ces contrées d'une culture qui y réussit, et qui, si elle était plus étendue, en diminuant les dépenses des consommateurs, retiendrait dans le royaume un numéraire que nous sommes obligés de compter aux Espagnols et aux Siciliens. Les vœux des bons citoyens, à cet égard, sont d'autant mieux fondés, que les côtes de presque toutes les provinces maritimes présentent des landes qui ne demanderaient qu'un travail intelligent pour dédommager avec usure des frais et des peines qu'exigerait la culture.

Les soudes, barilles ou salicors, sont, dans le commerce, sous la forme de pierres noires très-dures, plus ou moins volumineuses.

On employa d'abord ces soudes directement; mais comme elles renferment beaucoup de matières terreuses noirâtres, il fallait commencer par les épurer comme on pouvait, soit par des lessivations successives, soit par la fusion ignée. Mais tout épurées qu'elles étaient, elles renfermaient encore des sulfates et des oxydes colorants. Pour obvier à cet inconvénient, on ajoutait du manganèse qui rougissait le verre, et de l'azur de Cobalt pour corriger l'effet du manganèse, et on arrivait à peu près à la combinaison suivante proposée par M. Allut comme la plus parfaite : 300 livres de sable, 200 livres salin, 30 livres de chaux, 32 onces de manganèse, 3 onces d'azur, 300 livres de cassons. Cette combinaison subissait une première *calcination* appelée *fritte*, absolument inutile et plutôt nuisible, mais considérée alors comme très-importante. « Tout l'art de l'ouvrier chargé de faire la fritte consiste à faire subir à la composition un degré de chaleur capable, en la calcinant, de donner aux matières une sorte de cohérence, une disposition à s'unir et à se vitrifier, mais trop faible pour produire une fusion réelle. »

Cette fritte une fois épluchée, et c'était d'autant plus nécessaire qu'elle emportait parfois des fragments du four, on la mettait dans des creusets nommés pots, disposés autour du foyer d'un four que l'on chauffait au bois. Ce grand four, situé au milieu d'une vaste halle, demandait pour l'échauffer cinquante cordes de bois de



S. M. l'Impératrice Eugénie étamant une glace.

hêtre ou d'érable. « Pour lors il est en état de fondre la soude et le sable. On lui conserve cette chaleur en y jetant continuellement du bois. C'est l'affaire de deux hommes en chemise qui sont relayés de six heures en six heures. »

Ces hommes en chemise faisaient six lieues pendant leurs six heures, en allant incessamment d'un tisart à l'autre y jeter une à une les bûches que le feu dévorait.

Le verre se formait, puis se dégageait le *sel de verre*. On continuait le feu : le sel de verre se dissipait sous l'action plus énergique du feu, et le verre s'affinait. Quelquefois le sel de verre résistait au feu : on l'enlevait avec une poche en fer battu. Enfin, quand on jugeait le verre suffisamment affiné, au lieu de le verser directement sur la table à couler, on le faisait passer des creusets ou pots dans des cuvettes carrées maintenues au rouge dans le même four au nombre de six par pot. Cette opération s'appelait trejetter; elle était difficile, longue et pénible, puisqu'elle maintenait les ouvriers en présence d'une chaleur extrême. Elle n'avait d'autre utilité que de mettre le verre dans des vases plus maniables que les grands creusets, et plus facilement transportables eu égard aux moyens d'action restreints de la mécanique d'alors. Il faut cependant avouer que de toutes les industries, celle du verrier-glacier était la plus perfectionnée comme outillage, et si bien perfectionnée qu'elle est encore restée presque la même, sauf les modifications de dimension. La cuvette carrée portait sur deux faces parallèles une forte entaille à laquelle on adaptait les cornes d'un chariot disposé en pince au moyen d'une grosse cheville posée sur l'essieu. Ce chariot la conduisait à la table de cuivre qui avait été amenée devant l'orifice d'un four nommé carquaise, puis au moyen d'une potence on renversait le verre en fusion sur la table, et on l'égalisait avec un rouleau conduit à la main. A partir de ce moment, la glace était soumise à peu près au même traitement que nous allons décrire tout à l'heure en racontant la fabrication d'aujourd'hui, beaucoup moins compliquée, mais opérant sur de bien plus grandes dimensions. Aujourd'hui on ne fait plus de fritte

ni d'essais métalliques pour arriver à produire le blanc par l'opposition des couleurs, on ne *trejette* plus; on simplifie le plus qu'on peut toutes les opérations après avoir agrandi presque démesurément l'étendue des produits.

Le problème à résoudre, et presque résolu par l'emploi récent du sulfate de soude, était de trouver un mélange de matières à aussi bas prix que possible qui pût donner le plus beau verre avec le moins de dépense de combustible, de main-d'œuvre et de temps; et produire d'un seul coup les plus grandes pièces possibles, d'abord parce qu'on peut les vendre plus cher, ensuite parce que la main-d'œuvre n'est pas sensiblement plus forte pour une glace double et même quadruple en étendue.

Voyons comment, à Saint-Gobain, on est arrivé à résoudre ces deux parties du problème. Quelle est d'abord la composition destinée à la vitrification?

Du sable de Fontainebleau, bien choisi, bien lavé aux lieux même de la production, est envoyé par wagons suivant les besoins de la fabrication pour ne pas produire d'encombrement aux magasins. — Grâce au système de rayonnement des rails-ways qui desservent l'intérieur de l'usine, les wagons viennent décharger sur le quai même de la salle où se font les mélanges. Il en est de même des carbonates et des sulfates de soude, faits à Chauny sur une grande échelle par les fabriques de la Compagnie. On ajoute la proportion nécessaire de charbon pour décomposer pendant la fusion le sulfate de soude et mettre cette dernière en liberté.

On ajoute aussi une certaine quantité de carbonate de chaux, produit de la pulvérisation d'un calcaire bleuâtre venant des environs de Namur, et dont la teinte n'est due qu'à une matière organique facilement détruite par le feu. Quand le mélange, sable, sulfate de soude, charbon et carbonate de chaux a été fait dans des proportions établies, on met dans le mélange tous les morceaux de verre ramassés soigneusement, soit dans la fabrication, soit dans l'exploitation des glaces, après avoir eu soin de les laver et de les débarrasser de toute impureté, surtout métallique. Le magma est

alors chargé sur un wagon couvert, et envoyé par rail-way à la halle.

La halle est un vaste hangar à charpente dispendieuse, mesurant 70 mètres de long sur 25 de large, dont le sol est couvert de rails destinés à faciliter la manœuvre.

Sur la ligne médiane sont trois fours : un en activité, l'autre en construction, le troisième construit et séchant, tout prêt à remplacer le premier, quand sept ou huit mois d'incandescence au rouge blanc l'auront rongé et disloqué. Sur les parois latérales de la halle s'ouvrent de longs fours cintrés, bas et profonds de quatorze mètres environ, nommés carcaises, et dont nous raconterons l'usage en son temps ; il y en a environ dix de chaque côté de la halle.

Le vaste et grandiose espace un peu sombre a reçu son wagon plein du mélange désiré. Suivons-le et approchons-nous du four en construction.

Un large et profond massif de terre réfractaire fortement battue et moulée entre des planches en fait le centre ; les parois et la voûte sont maçonnées en fortes briques crues ; de larges plaques de terre réfractaire sont disposées pour oblitérer les ouvertures par où devront entrer et sortir les pots à fusion. — Ces pots, de même que les briques et les plaques, sortent d'un des ateliers les plus importants de la maison. En effet pour le verrier comme pour le porcelainier la préparation de bons creusets et de bonnes cazettes st une opération essentielle sans laquelle rien ne peut réussir. Aussi que de soins et que de précautions !

La matière première est de la terre de Champagne, de Montereau ou des environs de Namur ; elle subit où on la récolte un premier examen ; en arrivant à l'usine elle est minutieusement épluchée, car il importe qu'elle ne contienne aucun pyrite, aucun minerai métallique colorant. — Une partie est broyée telle quelle sous des meules verticales en fonte à plateau tournant. — Une autre partie est calcinée préalablement, puis épluchée, et broyée sous la même pression.

Les débris de four, de cuvette, de brique, bien dépouillés du vernis de verre qui s'est déposé à plat sur la face interne des fours en cannelures régulières le long de leurs voûtes, sont aussi concassés, pulvérisés et mêlés aux terres nouvelles, à peu près en parties égales, dans un pétrin vertical à agitateur en hélices.

La pâte au sortir du pétrin est mise en blocs et descendue par une trappe dans les anciennes casemates du château fort dont la température fraîche et l'humidité la maintiennent au degré de plasticité nécessaire. — Ce repos intermédiaire a pour excellent résultat de répartir également l'humidité. Au bout d'un certain temps, on remonte les pains et on les pétrit dans des bacs carrés en planches; ce pétrissage se fait aux pieds comme celui du pain de munition en Prusse; on a essayé de remplacer ce marchage par des moyens mécaniques, mais on n'arriverait pas à la perfection voulue, et on se priverait d'un moyen d'apprentissage pour les jeunes ouvriers potiers qui apprennent ainsi la terre et sa plasticité avant de la mouler en vases.

Les marcheurs de Saint-Gobain sont d'une habileté extraordinaire et l'homogénéité de masses de pâte de deux ou trois cent kilogrammes est si parfaite, qu'une balle de plomb tombant d'une même hauteur, sur divers points, s'enfonce partout d'une quantité égale. Cette homogénéité est absolument nécessaire, car il faut que l'action du feu soit égale pour tous les points du vase que vont dresser chaque modeleur; muni d'une petite règle qui leur sert de mesure, ils modèlent leur vase sans moule en superposant des boudins de pâte qu'ils soudent les uns sur les autres en ayant soin de créneler légèrement les surfaces qui doivent se joindre.

Ils construisent ainsi leurs pots, comme les maçons de l'Eure font un mur en pisé.

Ces pots tantôt ronds, tantôt un peu plus larges dans un de leur diamètre, toujours un peu évasés dans le sens de l'ouverture, ont environ 80 centimètres de diamètre et autant de hauteur; leur épaisseur est de 6 à 7 centimètres pour les côtés, de 10 centimètres pour le fond qui doit supporter un poids énorme évalué à près

de 700 kilogrammes au moment de la coulée. On ménage à moitié de la hauteur une rainure circulaire profonde qui doit permettre aux cornes de la pince à charriot de placer dans le four et d'en enlever le pot incandescent, et qui donne prise à ces tenailles à bascule pour le saisir et le transporter d'un bout de la halle à l'autre; ces pots sèchent à l'air libre pendant six mois environ, puis sont cuits dans un four spécial, et enfin placés dans un four nommé arche où il en reste toujours quelques-uns maintenus au rouge pour pouvoir remplacer instantanément ceux devenus impropres au service, ce qui leur arrive ordinairement au bout d'une vingtaine de coulées.

Si maintenant nous retournons à notre wagon de matière fusible dans la halle où la coulée vient d'être faite, nous voyons le four dont on a vidé les pots se refroidir un peu, mais pas assez pour perdre la quantité de chaleur accumulée, et surtout pour ne pas faire tout éclater; on le réchauffe ensuite graduellement et quand le contremaître trouve son four assez chaud il fait remplir les pots avec le mélange, pendant que les tiseurs réchauffent graduellement aussi en activant le foyer avec de la houille. — A mesure que la composition entre en fusion, elle diminue assez de volume pour qu'on puisse recharger chaque pot environ trois fois.

Des ouvertures ménagées dans les parois du four permettent, au moyen de grandes lunettes de verre coloré, de se rendre compte de ce qui se passe dans chaque pot. Au bout de sept ou huit heures le verre est fondu, il faut l'affiner, ce qui a lieu sans changer le pot de four, mais en donnant une plus grande intensité au feu. Une ébullition tumultueuse suit cette élévation, soulève et fond les portions, jusqu'alors restées réfractaires, mélange et égalise toutes les parties de la masse, volatilise et chasse toutes les matières volatilisables contenues dans le pot; l'affinage dure quatre heures entières, puis on laisse doucement diminuer la force du foyer, car le verre trop chaud et trop liquide ne s'étalerait pas convenablement sous le rouleau : il faut qu'il se refroidisse un peu, devienne pâteux, et par conséquent plastique, ce qui s'obtient en deux ou trois heures de repos; l'ensemble des opérations depuis l'enfournement jusqu'au

moment où le maître déclare le verre bon à couler dure environ vingt et une heures.

Le four n'est plus chauffé au bois comme autrefois mais à la houille, ce qui permet d'arriver à des températures bien plus intenses, et ce qui a contribué à diminuer le prix de la matière première, puisque cela a permis d'employer le sulfate de soude, moitié moins cher que le carbonate, et qui ne coûterait plus guère que le transport, si on arrive à le faire directement par le dépôt des eaux-mères de sel marin. Cette forte incandescence détruit aussi toutes les impuretés que pouvaient encore contenir les matériaux employés. Aussi au moment de la coulée, quand le pot est extrait du four, on n'a plus qu'à enlever une faible écume de verre impur, tandis qu'autrefois il y avait toute une longue opération qui s'appelait *écrémer*.

Le pot saisi et soulevé par les cornes du chariot est apporté aux deux branches d'une grande tenaille soutenue par une forte grue mobile sur deux rails, et maintenue en haut par deux galets entre deux grosses poutres. Cet engin, autrefois suspendu par quatre lourdes chaînes, est élégamment levé aujourd'hui par un simple arc de fer à crochets assez large pour supporter la rotation des branches de la tenaille au moment décisif de l'opération. Ainsi porté à deux mètres du sol, le pot d'un rouge éclatant, presque transparent d'incandescence, traverse rapidement l'espace qui le sépare de la *table*, grande surface de fonte parfaitement plane de sept mètres de long sur cinq de large, et d'une trentaine de mille kilogrammes. Autrefois ces tables, ainsi que le rouleau, étaient en bronze, mais sur d'aussi grandes dimensions ces métaux sont d'une valeur vénale trop grande et plus sujets aux difformations de dilatation.

De chaque côté de la surface plane sont disposées les réglettes qui doivent arrêter les dimensions de la glace en hauteur comme en largeur; en haut de la table, dans l'extrémité dirigée vers le centre de la table, a été amené le rouleau, gros cylindre egalement de fonte. Au moment où la cuvette arrive à l'un des bouts du rouleau,

sur un signal du maître on fait basculer les branches de la tenaille et le flot de lave déborde sur la table avec une sorte de rapidité lente très-bien conduite; le rouleau, rappelé par une manivelle, descend sur la pâte, l'étale, et arrivé à l'extrémité de la table qui regarde la paroi de la halle est reçu par un chariot qu'un petit chemin de fer emporte aussitôt, et remplace par une rallonge à la table qui vient



SAINT-GOBAIN 1862. — Four circulaire.

la continuer jusqu'à l'ouverture béante de la carquaise. Pendant que le rouleau descend, deux ouvriers, nommés rangeurs, surveillent la coulée, enlevant avec de longs ringards à crochets les parties de verre qui leur paraissent impures ou bulleuses. Dès que le rouleau est parti, dès que la rallonge est arrivée, une équipe d'hommes parfaitement exercés dispose à la tête de la table une barre transversale

emmanchée d'une longue tige fixée de son autre extrémité à une grande barre saisie par les mains des ouvriers. A un commandement net et précis, cette sorte de rateau pousse la glace dans la carquaise, chauffée à une température au moins égale à celle que la glace conserve encore, et où elle doit séjourner quelques jours pour se refroidir graduellement.

Pendant ce temps, le pot a été décroché de la grue ou potence, reconduit par la petite pince à roues jusque devant le four, où la grande pince à chariot l'a replacé tout rouge encore. Trois minutes



Pot suspendu à a potence.

séparent à peine la sortie du pot de sa rentrée, et cinq minutes au plus suffisent pour qu'une glace de cinq mètres sur trois et demi soit coulée et rangée à sa place dans la carquaise.

Nous venons de résumer en quelques lignes les différents temps de l'opération. Mais ce qu'il est impossible de rendre, ni par le dessin ni par la parole, c'est la magie de la coulée. Cette halle gigantesque et sombre, ce creuset étincelant suspendu dans la demi-obscurité, cette large nappe rouge qui s'aplanit docilement, en laissant tomber quelques baves opalines et opaques tant qu'elles

sont rouges, et qui se terminent par des stalactites translucides à mesure qu'elles se refroidissent; ces hommes silencieux obéissant avec un ensemble calme et rapide aux commandements sonores et secs du chef d'équipe, ce maniement si sûr de la lave, cette hardiesse et cette prudence, tout étonne et charme : la glace est déjà rangée à sa place au fond de la carquaise qu'on est encore tout ému et tout interdit.

Ce n'est qu'après une suite de défournements, de coulées et de mises en carquaise qu'on peut se rendre un compte exact de l'opération.

Autrefois les ouvriers qui faisaient la coulée avaient un costume spécial composé d'un grand chapeau de feutre, acheté en général aux gendarmes de La Fère, et pittoresquement rabattu; d'une grande chemise de toile blanche, d'une culotte de toile bleue et de longues guêtres blanches qui leur couvraient le dessus du pied. Ils avaient de plus recours à une armature de serge qui leur couvrait le visage. Aujourd'hui le costume existe encore, mais on le laisse dans l'armoire pour les jours de coulée d'apparat. Les jours ordinaires, les hommes de l'équipe sont en simple bourgeron et se meuvent au milieu de ces fournaises avec une aisance et un courage qui ne le cède en rien aux bravoures militaires les plus célébrées. On sent qu'au besoin ils seraient les dignes successeurs de ces braves ouvriers de Saint-Gobain qui, le 26 février 1814, descendirent à Chauny faire le coup de fusil contre les envahisseurs du sol national, ce qui par parenthèse attira à la manufacture une contribution de guerre de 28,000 francs.

Les glaces une fois rangées dans la carquaise deux à deux, quatre à quatre, selon leur dimension, on ferme l'ouverture avec des plaques de tôle nommées ferrasses; on lutte avec de l'argile et on attend, en l'y aidant un peu par des ouvertures successives de carneaux, le refroidissement des pièces.

On comprend bien le but et l'effet de cette mise en carquaise. En effet l'état vitreux n'est pas l'état naturel des corps — la tendance des molécules est de se désagréger, pour se réunir en cris-

taux; par conséquent si on laissait exposée à l'air libre et froid la glace à peine coulée, elle éclaterait en mille et mille pièces. Il faut donc que, par un refroidissement graduel, les molécules s'habituent à la cohésion nécessaire pour la conservation de l'état vitreux, état anormal et qui ne peut être maintenu que par la concentration d'une certaine quantité de chaleur latente.

Les carquaises une fois ouvertes, une manœuvre inverse de celle qui a poussé la glace dans le four, l'en retire et la pose sur une table en bois sur laquelle on l'équarrit avec un diamant. La table est à bascule et dépose la glace sur un pupître légèrement incliné et monté sur roues. Grâce aux rails qui desservent toute l'usine, ce chariot-pupître arrive sans encombre dans un atelier spécial et machiné pour le maniement des glaces.

De longues courroies enroulées autour de poulies portées par de petits charriots mobiles sur un petit chemin de fer aérien scellé au plafond, soulèvent doucement la lame fragile en s'appliquant sur ses deux parois; des tables se lèvent et viennent chercher la glace qu'elles redescendent ensuite sûrement en la faisant doucement passer de la suspension verticale au decubitus horizontal.

Pendant leur station en l'air, les pièces sont examinées, les défauts sont marqués; pendant le séjour horizontal, elles sont découpées et débitées suivant des dimensions et d'après des directions indiquées sur une table quadrillée comme une table de multiplication.

Le plus souvent, quand les défauts ne forcent pas le découpage, on laisse la pièce entière; la table la relève, les courroies reprennent la glace, la posent de nouveau sur le pupître, et la lame de verre, garantie par un intelligent emballage de tout choc dangereux avec ses semblables, descend par le chemin de fer se faire doucir et polir à vingt kilomètres de sa naissance dans les magnifiques ateliers que la société possède à Chauny.

Les établissements de Chauny sont immenses et couvrent 28 hectares. Ils ont été fondés pour utiliser la chute de l'Oise canalisée et habilement divisée en plusieurs bras, de manière à distribuer sur

plusieurs roues hydrauliques de divers modèles plus ou moins anciens une force moyenne d'au moins trois cents chevaux. Il fallait du reste, outre la force mécanique, posséder une très-grande abondance d'eau pour jeter incessamment dans les ateliers de doucissage la quantité nécessaire à l'humefaction du sable.

Quand arrivent en gare de Chauny les grands pupitres chargés de glaces, ils sont reçus par d'autres rails intérieurs qui les amènent à la porte des ateliers du douci.

Ici, il n'y a pas encore de chemin de fer aérien et de larges courroies pour manœuvrer les glaces, les grands bancs de pierre sur lesquels on va les fixer sont trop pesants pour pouvoir se déplacer et venir au-devant de leur précieux fardeau; on est donc obligé d'avoir recours à l'adresse manuelle des hommes. Il est vrai qu'elle est réellement merveilleuse; c'est certainement un curieux spectacle que de voir enlever et porter ces larges surfaces de 15 à 16 mètres, pesant 300 kilogrammes au moins. Elles ont à peine un centimètre d'épaisseur, fléchissent et ondulent comme des lames de tôle — et puis on les sait si fragiles.

Voici à peu près comment se passe l'opération : la glace étant maintenue verticale par les mains de dix hommes, cinq de chaque côté, est enlacée en haut par de larges pinces en bois articulées sur une lanière, et munies de chaque côté d'un appendice en bois que chaque homme tient comme un fusil au port d'arme; en bas elle est soulevée sur de fortes courroies en cuir ayant une poignée de chaque côté de la glace.

Chaque homme soulève donc la glace de la main la plus rapprochée, et de l'autre appuie sur la branche de la pince de manière à faire arc-boutant avec la branche du côté opposé. Alors, à un signal militaire et en marquant le pas comme des soldats à l'exercice, l'équipe s'ébranle, guidée par le contre-maître, et conduit la pièce fragile du pupitre à l'atelier où elle doit être doucie, c'est-à-dire usée de chaque côté jusqu'à ce que toute aspérité, toute inégalité ait parfaitement disparu et que les deux surfaces soient devenues assez planes pour pouvoir ensuite être polies. Le doucissage

s'exécute sur des bancs de pierre de cinq mètres sur quatre, disposés par paires dans l'étendue de vastes ateliers de deux cents mètres de long.

La glace apportée le long d'un de ces bancs est couchée doucement sur un châssis à pièces mobiles agencé sur place et instantanément, et glissée lentement sur le banc humecté d'eau et saupoudré de plâtre.

Le plâtre s'échauffe au contact de l'eau, dégage une sorte d'atmosphère aqueuse sur laquelle la glace semble flotter; — six à sept hommes montent sur la glace et faisant avec ensemble un mouvement qui ressemble beaucoup au premier *fendez-vous* des salles d'armes, appuient sur elle assez fort pour chasser l'excédant de plâtre, et assez adroitement pour étaler bien également la portion qui doit sceller l'adhérence de la glace au banc. Cette opération cause au spectateur une singulière impression : il est en effet assez étonnant de voir sept à huit grands gaillards chaussés de gros sabots et dansant une sorte de Pyrrhique sur une glace de 20 mètres carrés sans la casser. Au bout de quelques minutes la glace est scellée : on la charge d'un large châssis recouvert de bandes de fer à la face inférieure, et attaché supérieurement à un long bras de fer qui va lui donner un double mouvement, circulaire vis-à-vis du banc, rotatoire quant à lui-même. Entre ce châssis, nommé *ferrasse*, et la surface rugueuse de la glace, on jette du gros grès extrait à Molinchart, près Saint-Gobain, et un filet d'eau; le bras est mis en mouvement, le châssis tourne et pivote, les bandes de fer entraînent le grès, et au bout de quelques heures une des deux surfaces est aplanie. — On redresse la glace, on l'examine, on la retourne, on la scelle sur le côté déja aplani, et on use l'autre surface comme on a usé la première. — La pièce ainsi *dégrossie* est *doucie* sur un banc semblable au premier, mais ce n'est plus avec le châssis garni de bandes de fer. — Ces dernières sont remplacées par des glaces de petite dimension assemblées sur le châssis et scellées dans du plâtre comme la grande glace *gisante* sur le banc.

Au bout de vingt-quatre heures environ la glace est aplanie des deux côtés. — On la raccommode ensuite, c'est-à-dire qu'on en use les défauts pour les faire disparaître; on use aussi les arêtes vives pour qu'elles ne coupent pas les doigt quand on les manœuvre. — Puis on la *savonne*, c'est-à-dire qu'on la frotte encore, glace sur glace, en ajoutant entre elles un émeri très-fin qui enlève toute aspérité et les rend absolument propres à être polies. — Ce travail, fait jusqu'à présent par des femmes, n'exigeait pas une grande force quand les dimensions moyennes des glaces avaient à peine un mètre carré, mais aujourd'hui il devient nécessaire d'employer à ce travail des jeunes gens qui se forment ainsi aux autres opérations du travail des glaces. Les glaces savonnées sont rassemblées dans un immense magasin parallèle à l'atelier de savonnage, examinées et envoyées aux ateliers de polissage.

Mais avant de les suivre, voyons un peu ce que c'est que l'émeri qui les a savonnées et le colcotar qui va les polir. — L'émeri est un silicate d'alumine naturel extrêmement dur, un véritable corindon opaque et grisâtre qui se trouve dans l'île de Naxos en pierres de roche extrêmement pesantes.

Il arrive à Saint-Gobain à l'état brut et y est concassé par un fort pilon de fer, puis broyé par des meules verticales en fonte; mêlé et agité avec de l'eau il passe dans une série de vases successifs où se dépose le grain le plus grossier; — la partie la plus fine reste en suspension dans l'eau et ne se dépose qu'en dernier; on peut donc, suivant la grosseur qu'on désire, récolter la poudre d'émeri de plus en plus ténue et en former de petits pains bruns analogues aux pains de blanc d'Espagne.

La potée ou colcotar est du péroxyde de fer, soit naturel venant d'Allemagne, soit fabriqué à Chauny dans une petite maison isolée et éloignée à cause du dégagement d'acide sulfurique et sulfureux que dégage le sulfate de fer employé; ce colcotar est aussi pulvérisé, passé à l'eau, mis en pâte et en pains. L'atelier où se passent ces opérations est rendu fort étrange par la couleur rouge qui envahit non-seulement la maison, mais encore le sol, le vêtement

et même le visage des ouvriers employés à ces manipulations. — En revenant de cette *Maison rouge* on sent, en passant près d'une autre construction, une forte odeur de lie de vin, et un petit bruit sec qui rappelle confusément un orchestre accordant des violons : ce sont les ouvriers feutriers qui fabriquent les étoffes destinées à recouvrir les polissoirs et qui les macèrent dans la lie de vin pour leur donner la cohésion nécessaire.

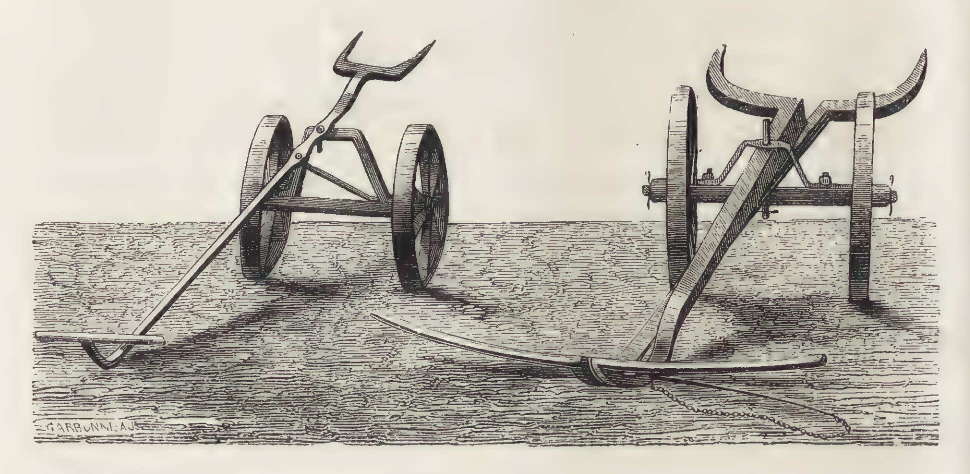
Tous les instruments de polissage sont employés à Chauny; on a toujours ajouté de nouveaux appareils de plus en plus perfectionnés, mais on a conservé les anciens, d'abord parce qu'ils fonctionnaient suffisamment bien, ensuite parce que les ouvriers conducteurs de certains appareils auraient toute une éducation à refaire pour pouvoir conduire les autres. — Comme il n'y a pas de chômage à Saint-Gobain et qu'on n'a pas la possibilité de laisser inoccupée une chute d'eau, des appareils et des hommes, on fait tout aller, se réservant de remplacer petit à petit, choses et hommes, quand ils exigeront leur mise à la retraite.

Les plus anciennes mécaniques, à engrenages grossiers et lourds, mettent en mouvement des polissoirs réunis trois par trois, ou quatre par quatre, se mouvant d'arrière en avant sur la glace fixée à une table portée par un chariot très-lentement mobile en sens inverse du mouvement des polissoirs. Les plus nouveaux présentent un cadre ovale rigide et portant huit polissoirs. Le cadre a un mouvement circulaire, les polissoirs ont un mouvement rotatoire, et le tout détermine à peu près une série de 8. Au bout de cinq ou six heures par côtés, la surface encore opaque devient peu à peu transparente et la pièce acquiert cette admirable limpidité qui fait sa valeur.

On la porte alors dans une grande chambre aux murs tendus de noir, et on la place sur des tables couvertes de drap également noir. On peut ainsi examiner si elles ont besoin d'être retouchées ou acceptées, malgré quelques légères imperfections qui déterminent leur classement. — Ces défauts, cordes, stries, larmes, colorations, ont déjà été relevés au commencement des opérations que

subissent les glaces, et il est bien rare qu'une pièce arrive jusqu'au dernier poli sans avoir été rejetée entièrement si elle le mérite; aussi le classement en choix, si important autrefois, n'est-il plus guère aujourd'hui qu'une sorte de sacrifice fait à l'amour-propre des miroitiers prétendus connaisseurs.

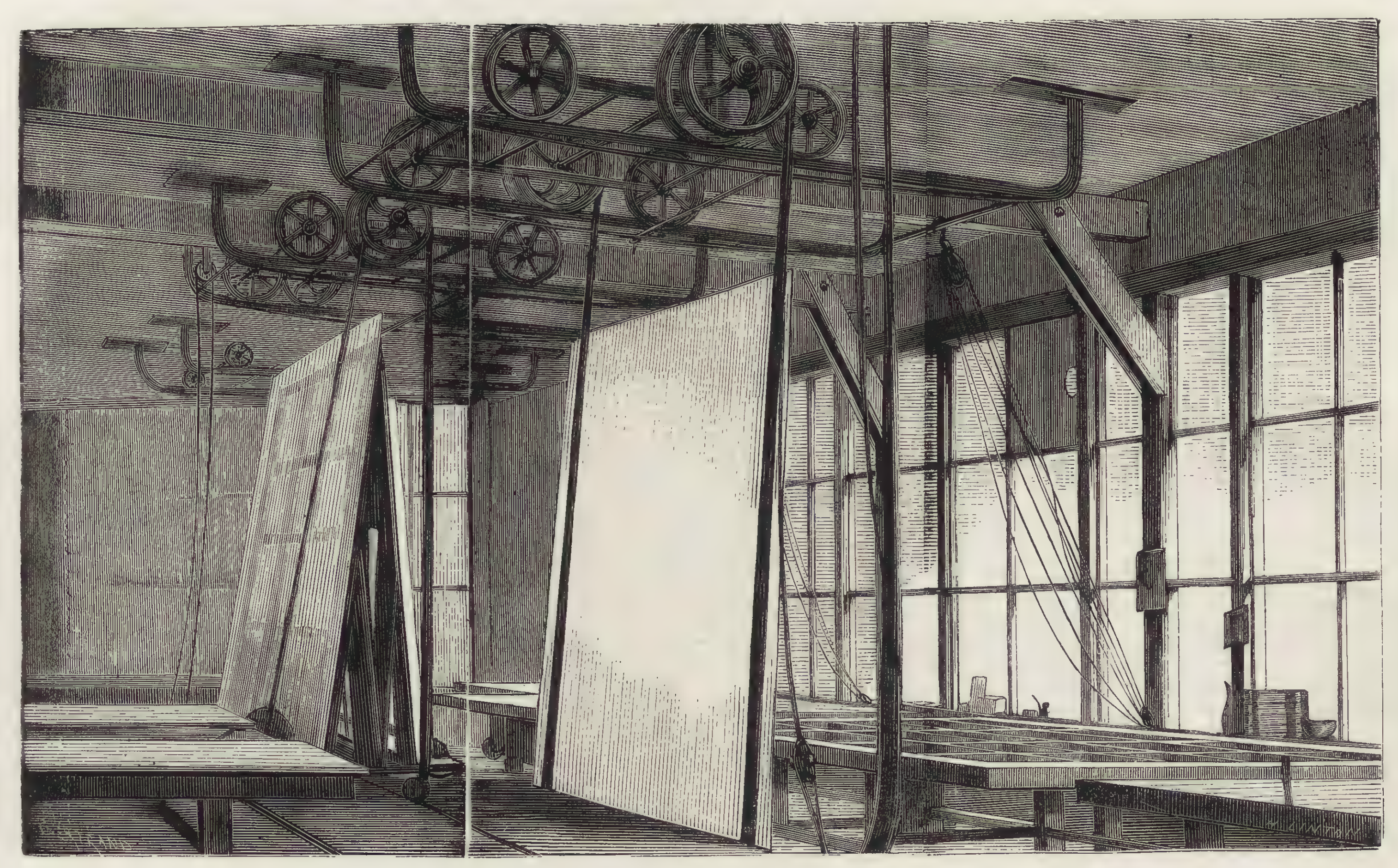
Les glaces examinées et triées sont portées dans des magasins où on vient les choisir pour l'emballage qui doit les envoyer, soit dans les différents pays du globe, soit à Paris dans des ateliers spéciaux



Pinces à chariot.

où s'exécute pour certaines d'entre elles l'étamage qui en fait des miroirs.

Les devantures de boutiques, les fenêtres, la vitrerie de luxe, emploient une grande partie des glaces de la manufacture. L'exportation à l'extérieur et à l'intérieur de l'empire, emporte une quantité considérable de pièces transparentes non soumises au tain. Certains pays repoussent absolument et frappent d'un droit très-élevé les glaces étamées; la majeure partie des glaces emballées et expédiées se compose donc de glaces simplement polies. — Les miroitiers des différents pays les étament, les



Salle où l'on équarrit les glaces.

dressent et les encadrent; autrefois même, ils avaient le droit exclusif de les étamer, comme le prouve le passage suivant de l'*Encyclopédie :*

« Les Compagnies des glaces, du grand et petit volume, établies par les lettres patentes de Louis XIV, prétendirent, avant et après leur réunion, être en droit de mettre leurs glaces au tain, de les faire monter en miroirs et de les vendre, ainsi que leurs glaces, en blanc, à quiconque voudrait en acheter; mais elles furent déboutées de leurs prétentions par un arrêt en forme de règlement, que les maîtres miroitiers obtinrent le 31 décembre 1716. »

« Par cet arrêt, il est défendu à la Compagnie des glaces et à ses commis, sous peine de quinze cents livres d'amende, et d'être révoqués de leur commission, de vendre à d'autres qu'à des miroitiers les glaces de leur fabrique, ni de les faire mettre au tain, à l'exception de celles destinées pour les maisons royales de Sa Majesté, ou pour être employées à l'étranger. »

Aujourd'hui, et presque malgré elle, la Compagnie de Saint-Gobain est forcée d'étamer la plus grande partie des glaces destinées à usage de miroir, qu'elle vend soit à Paris, soit autour de ses principaux dépôts, dans lesquels elle a établi des ateliers spéciaux d'étamage. — Cette opération se fait à Chauny pour les petites glaces, à Paris pour les grandes.

Voici quelle est la théorie : placer derrière le verre un corps métallique brillant, adhérent le plus exactement possible, de façon à éviter dans l'avenir toute oxydation et par conséquent toute atteinte à son éclat. On a essayé de divers métaux. Celui qui possède au plus haut degré cette propriété de refléchir les objets sans les modifier, ni les colorer diversement, est le mercure; mais son extrême mobilité en rendait l'emploi presque impossible, lorsqu'on imagina de le fixer en l'emprisonnant entre le verre et une feuille d'étain.

L'affinité du mercure pour tous les métaux est extrême : on ne peut se figurer l'éclat du mercure pur, la réflexion est absolue; allié

et emprisonné entre l'étain et le verre, il donne encore, lorsque l'operation est réussie, un très-bel effet beaucoup plus durable que celui de l'argenture qui jaunit et se déteint toujours.

Ce métal si singulier, si extraordinairement fluide qu'il traverse comme des cribles les tonneaux de bois les mieux assemblés, est transporté dans de petites bouteilles en íer si épais que, renfermant à peine deux litres, elles pèsent quarante kilogrammes au moins. Il vient des mines d'Almaden, en Espagne, et son prix qui avait été un moment presque doublé, est revenu à un taux relativement assez peu élevé. Il n'en est pas de même de l'étain dont le prix vient encore d'augmenter cette année, et est monté à 305 francs par 100 kilogrammes à la vente publique faite à Amsterdam par la Compagnie privilégiée des Indes hollandaises. Cet étain a été expédié de Batavia en gros lingots sales et carrés, qui ont l'air d'avoir été coulés dans des moules en terre.

La Compagnie hollandaise ne vend pas au détail; elle fait une enchère par lots, et la Société des glaces qui, soit pour elle, soit pour les autres, consomme environ cent mille kilogrammes d'étain, achète directement et s'en trouve bien. On a essayé d'autres étains, mais ils ne donnent pas un résultat aussi satisfaisant que celui de Banca. Il est arrivé à la Compagnie de Saint-Gobain pour l'étain ce qui lui était arrivé pour la soude : ayant monté un atelier pour elle-même, elle a été conduite à vendre au commerce d'abord l'excès de sa fabrication, puis à fabriquer surtout en vue du commerce. Aussi l'atelier où se travaille l'étain est-il une sorte de petite usine dans la grande.

Arrivé à Chauny, le métal est d'abord fondu et épuré des oxydes et scories diverses qui l'enveloppent, mais sans lesquels les connaisseurs ne l'achèteraient pas; puis moulé en saumons carrés et plats de trois centimètres d'épaisseur environ. Ces lingots sont laminés entre des cylindres qu'on rapproche de plus en plus, taillés aux cisailles, laminés ensuite en paquet jusqu'à ce qu'ils aient acquis le dégré de minceur désirée. Il est assez remarquable pour un métal aussi plastique, que les feuilles laminées en paquet n'adhèrent que

très-rarement. Ces mêmes feuilles subissent un battage au marteau qui les amincit encore et les écrouïssent utilement pour l'étamage; ce battage se fait d'abord feuille à feuille, puis en paquet comme le laminage, on atteint ainsi des ténuités qui ne donnent que deux cents grammes au mètre carré, tandis qu'au sortir du laminoir le mètre carré donnait cinq kilogrammes.

On essaye depuis quelque temps avec peu de succès pour l'étamage, mais avec grand profit pour d'autres applications, d'un nouveau procédé pour produire ces feuilles d'étain. C'est par un coulage analogue à celui des porcelaines de Sèvres. On fait fondre de l'étain à la température la plus basse possible, puis on le verse dans une sorte de lingotière que l'on descend rapidement au long d'une toile couverte d'un vernis particulier. La lingotière laisse échapper une couche d'étain plus ou moins épaisse qui se solidifie et forme lame : on pourrait ainsi produire une feuille d'étain continue dont la formation serait presqu'instantanée et indéfinie. La difficulté, comme pour le clichage des lettres d'imprimerie, consiste à conduire la fonte assez loin pour que l'étain soit liquide, et pas assez pour que la toile vernie qui sert de matière soit brûlée. Les feuilles d'étain ainsi obtenues peuvent être employées telles qu'elles, s'il ne s'agit que d'envelopper des matières qui craignent l'humidité, mais doivent être battues si elles sont destinées à l'étamage, usage auquel elles sont du reste assez impropres.

Les feuilles d'étain laminées et coulées sont relevées de la table où elle ont été battues, roulées en cylindre serré, livrées au commerce, ou dirigées sur l'atelier de Paris où s'opère en partie l'étamage des glaces de la manufacture.

La marche de notre récit a conduit dans les ateliers de Paris (ateliers et dépôts fort bien situés rue Saint-Denis, 313, sur un terrain loué aux hôpitaux de Paris par bail emphytéotique du prix relativement minime de 50,000 francs) la lame de verre, la feuille d'étain, la bouteille de mercure. Voyons maintenant comment on les réunit :

De grandes tables en pierre de liais soigneusement aplanies et

entourées d'une rigole doublée de papier, sont disposées de façon à être facilement soulevées dans tous les sens au moyen d'un pas de vis. — Sur une de ces tables on étale la feuille d'étain, qu'on couvre d'un bain de mercure versé par de petites sebiles de bois, étendu et balayé par des brosses de flanelle emmanchées à des bâtons d'un mètre et demi environ.

Cette première aspersion de mercure est destinée à laver la lame d'étain et à enlever toutes les impuretés qui ont pu la ternir, oxidations, matières grasses, etc.; une seconde aspersion beaucoup plus abondante la couvre entièrement d'une couche de métal liquide représentant environ trente fois son poids, et qui donne en épaisseur à peu près deux pièces de 5 francs d'argent françaises. L'affinité du mercure sur l'étain est si active, qu'il fait menisque dans le sens de l'étain. Pendant ce temps, d'autres ouvriers nettoyent la surface de verre à l'étamage d'abord avec de la cendre, puis avec de la fécule chaude, et l'essuyant avec des serviettes chauffées sur un panier d'osier comme du linge de bain. Ils l'apportent alors sur la table et la glissent sur la couche de mercure avec d'excessives précautions, chassant devant eux la moitié du liquide, et ne laissant entre la glace et l'étain qu'une couche d'un millimètre au plus. Quand la glace arrivée au bout de sa course, couvre la feuille d'étain, on place sur elle un drap maintenu par de forts poids en pierre, creusés de deux trous (un pour le pouce, l'autre pour les doigts), et de poids en fer semblables à des tronçons de rails. L'adhérence intime se fait entre le verre et les deux métaux, et vingt-quatre heures après on détache de la table la glace étamée que l'on couche doucement sur un pupître incliné, ramené peu à peu en dix jours vers la perpendiculaire; le mercure en excès s'écoule dans une rigole placée au pied du pupître et est précieusement récolté, comme tout ce qui a servi aux opérations précédentes. Quand l'opération a été bien conduite, il reste alors au plus trente-cinq à quarante pour cent en poids de mercure dans l'étamage.

Les personnes qui manient ces lames fragiles sont arrivées à un

tel degré d'habileté qu'en tout, manœuvres, déplacements divers, transbordements, port en chemin de fer ou en charrette, il ne se casse ou s'abîme pas 6 pour 100 des glaces créées, et en général ce ne sont guère que des écornures aux angles et non des fissures considérables. Ceci est d'autant plus extraordinaire que toute la tendance de Saint-Gobain est d'arriver à produire d'une seule coulée les plus grandes surfaces possibles, pour les débiter ensuite, comme en imprimerie on tend à faire passer sous presse les plus grandes feuilles possibles pour les replier ensuite.

Outre les grandes glaces, Saint-Gobain produit presque tous les verres destinés aux phares et aux télescopes; le grand miroir de M. Foucault y a été coulé ou plutôt moulé. On fabrique aussi depuis l'invention de Daguère, et surtout dans ces derniers temps, des quantités considérables de petites glaces destinées aux photographes. Ces petites glaces très-minces sont coulées et non soufflées; comme leur peu d'épaisseur les rend très-sujettes aux déformations, on les fait, au moyen d'un très-ingénieux appareil à rails, traverser un four qui les réchauffe assez pour qu'une fois amollies on puisse les rectifier.

M. Biver, directeur (1) actuel de l'usine, ne cesse de chercher de nouvelles applications aux glaces et surtout aux produits inférieurs

(1) Les Directeurs de Saint-Gobain, tous hommes remarquables, ont été :

1695 — M. de la Pommeraye, 1er directeur; il avait été commissaire général des Galères de France. Il quitta bientôt Saint-Gobain et alla successivement dans le pays de Dombes, et à Saint-Ildefonse pour y établir des glacières qui n'eurent pas de succès.

1697 — M. de Sainte-Beuve, 2e directeur.

1702 — Pinet des Fourneaux, 3e directeur.

1710 — Lucas de Néhou, ancien maître de verrerie en Normandie, et inventeur du coulage. Il mourut à Saint-Gobain en 1728.

1728 — De Nerville; mourut à Saint-Gobain en 1733.

1733 — Geoffrin, ancien directeur de Tour-la-Ville et neveu de la célèbre Mme Geoffrin. Il se retira à Saint-Germain-en-Laye en 1747.

1747 — De la Haye, fils d'ouvrier, élevé par M. Geoffrin.

1752 — De Romilly.

1755 — Bosc Dantick.

1758 — Pierre Delaunay Deslandes. Deslandes vint à Saint-Gobain en 1752, à l'âge de 26 ans; il fut directeur en 1758, grâce à la protection de Mme Geof-

qui ne peuvent arriver aux honneurs du poli. De nombreux essais, dont quelques-uns ont été couronnés d'un plein succès, ont donné naissance à divers vitrages quadrillés, rayés, ornés de dessins de toute sorte, émaillés même, qui forment dans une foule de circonstances de charmants panneaux peu coûteux pour salle à manger, salle de bains, ateliers, etc.

Quant aux glaces de rebut qui ne peuvent être polies, on les assemble sans menuiserie, de manière à former de larges pans de mur par lesquels la lumière entre adondamment dans la pièce qu'on veut en même temps fermer et éclairer. On peut en faire aussi des toits et des planchers : une glace d'un centimètre d'épaisseur sur un petit diamètre, forme une dalle aussi solide qu'une dalle de fonte, et elle a de plus le mérite, sinon de la transparence, au moins de la translucidité.

C'est grâce aux heureux essais de M. Biver, et, comme nous l'avons dit en commençant cette note, grâce à l'habileté commerciale des administrateurs de Saint-Gobain, que la production des glaces a passé en dix années de 95,000 mètres carrés à 200,000, sans compter les établissements allemands. — Une autre cause a beaucoup influé sur cet immense accroissement, c'est la réduction notable qu'a subi le prix moyen des glaces, surtout dans les

frin qui l'avait apprécié. Depuis M. de Néhou la Manufacture n'avait pas eu de directeur sérieux. Deslandes mit Saint-Gobain sur un grand pied. Il prit sa retraite en 1789 et mourut à Chauny en 1803. Il a laissé des documents manuscrits très-curieux. Les grands travaux exécutés à Saint-Gobain pour recueillir les sources de la montagne et les amener à la Manufacture sont dus à M. Deslandes.

1789 — M. Dupuis ; il quittait la direction de Tour-la-Ville pour celle de Saint-Gobain.
1805 — M. Pajot des Charmes.
1807 — M. Oury, ancien directeur de Tour-la-Ville.
1816 — M. Tassaert. La Compagnie se l'était attaché comme chimiste et lui avait confié la direction du petit établissement de Charles Fontaine, près Saint-Gobain, où l'on fabriqua pour la première fois (en grand) de la soude artificielle.
1833 — M. de Serry.
1834 — M. de la Morinière.
1836 — M. Lefebvre-Nailly, agent général et directeur de Saint-Gobain.
1846 — M. L. Gay-Lussac.
1852 — M. Biver.

grandes dimensions. — Ainsi une glace de quatre mètres carrés, qui coûte aujourd'hui 264 francs, coûtait en 1805 4,000 francs; il est vrai que le tarif de 1805 est le plus élevé, à cause du blocus continental et de l'impossibilité de se procurer des ouvriers. Cette même glace coûtait 2,750 francs en 1702, 1,245 francs en 1835.

Voici pour un mètre carré les variations de prix : — 1702, 165 francs; — 1791, 174 francs; — 1805, 226 francs; — 1835, 127 francs; — 1862, 45 francs. — Aussi les établissements, comme le *grand Hôtel* récemment construit, employent-ils dans leur construction jusqu'à 500 mètres de glaces polies ou étamées. — Encore quelques progrès, encore une diminution dans le prix de cette fabrication toute française, et nos maisons seront bientôt non plus au figuré mais bien réellement de véritables maisons de verre.

FIN DE LA MANUFACTURE DE GLACES DE SAINT-GOBAIN.

Paris — Imp. VALLÉE

LES

OMNIBUS DE PARIS

L'organisation actuelle des Omnibus de Paris est certainement une des améliorations les plus heureusement réalisées pour le service public d'une grande ville. Voitures, chevaux, itinéraires, personnel, tout y est judicieusement approprié au service d'un transport qui, s'accroissant chaque année, s'est élevé en 1861 à 76 millions de voyageurs, soit plus de 200,000 par jour.

En étudiant la topographie de Paris, on peut apprécier combien ce service est nécessaire pour une population forcée à franchir de longues distances, et combien l'exploitation des Omnibus est difficile sur le terrain inégal et resserré où elle doit se mouvoir. Les immenses travaux entrepris sous nos yeux n'ont pu remédier qu'en partie aux inconvénients de la viabilité restreinte qui suffisait à peine à nos pères. De même que, dans la circulation du sang qui vivifie le corps humain, il existe une concordance parfaite entre les artérioles et les artères, entre les vaisseaux capillaires et les veines; de même, pour organiser à travers la grande ville une circulation bien entendue, il eût fallu pouvoir reprendre en même temps toutes les voies, les tracer à nouveau, perpendiculaires et parallèles, avec les porportions convenables, c'est-à-dire refaire Paris tout entier. Œuvre malheureusement impossible, devant laquelle devaient reculer les esprits les plus audacieux pour le bien public! L'élargissement des principales rues, le percement de boulevards, l'ouverture de places et de *squares*, ont laissé nécessairement subsister la plupart des irrégularités du plan primitif, les sinuosités de la vieille ville, et n'ont point fait disparaître les

embarras de Paris. C'est au milieu de ces embarras, à travers les quartiers les plus populeux, que doivent évoluer les voitures Omnibus.

On a souvent voulu faire remonter l'origine des Omnibus aux fameuses calèches à 25 centimes qui, placées sous le patronage de saint Fiacre, sont l'origine des voitures de place nous leur retrouverions plutôt une sorte d'analogie avec les coches d'eau, les penny-boat de la Tamise et les *trekschuit* des canaux hollandais. Quoiqu'il en soit, ce fut dans le courant de 1826 que parut la première voiture Omnibus. Elle circula d'abord à Nantes. L'invention appartenait à M. Baudry, qui, en présence du succès obtenu, songea à l'introduire à Paris. Dès le mois de décembre 1826, il demanda, mais inutilement, au préfet de police, M. Delavau, l'autorisation nécessaire.

En juin 1827, un acte de société en commandite fut dressé à Nantes pour l'exploitation générale des Omnibus, et cet acte sous seings privés reçut la forme authentique par acte passé à Paris, le 30 août 1827. Le capital social était fixé à 500,000 francs, avec faculté de le porter à 2,000,000. La Société se proposait de créer des services d'Omnibus à Paris, Bordeaux, Lyon, Marseille et autres principales villes de France. Le service de Bordeaux commença le 25 octobre 1827. Ce fut seulement le 30 janvier 1828, plus d'un an après la première demande, à la suite de démarches multipliées et en présence des expériences favorables de Nantes et de Bordeaux, que le préfet de police, M. de Belleyme, autorisa la mise en circulation de cent Omnibus dans Paris. Cette industrie ne tarda pas à se développer. Imitant l'*Entreprise générale des Omnibus,* ayant pour gérants MM. Baudry, Saint-Céran et Boitard, de nombreuses entreprises sollicitèrent et obtinrent de la Préfecture de police des concessions de lignes exploitées avec plus ou moins de succès.

L'*Entreprise générale des Omnibus*, fondée la première et passée, en 1830, sous la gérance de MM. Moreau-Chaslon et Feuillant, puis, après le décès de ce dernier, en 1844, demeurée sous la seule gérance de M. Moreau-Chaslon, fut la plus

importante et la plus prospère. Les autres Entreprises, aux voitures bariolées, aux girouettes diversement ornées, étaient les Tricycles, Favorites, Dames-Blanches, Béarnaises, Gazelles, Excellentes, Constantines, Batignollaises, Citadines, Hirondelles, Parisiennes, etc. Jusqu'en 1855 ces entreprises, avec des fortunes diverses, exploitèrent les lignes qui leur avaient été concédées.

En 1854, l'administration municipale pensa qu'il y aurait intérêt à ce qu'elles fussent réunies en une seule Compagnie anonyme. De là l'origine de la Société actuelle, constituée par décret du 22 février 1855, Société formée au capital de 16,000,000, augmenté depuis, et actuellement de près de 30,000,000 (actions et obligations), avec le privilége exclusif du transport en commun dans Paris, en vertu d'un cahier des charges rédigé par l'autorité municipale, et moyennant une redevance de 640,000 francs à payer à la Ville de Paris. Le cahier des charges primitif a été révisé en 1860; la subvention annuelle a été élevée à 1,000,000 de francs pour 500 voitures roulantes, et à une redevance supplémentaire pour chaque voiture mise en service en sus de ce chiffre de 500 voitures. La nouvelle Société, comprenant toutes les anciennes Entreprises, a commencé son service le 1er avril 1855. Son privilége va jusqu'en 1910.

Les voitures mises en service à l'origine, en 1828, étaient d'une forme très-lourde; elles contenaient 14 voyageurs à l'intérieur seulement, elles étaient traînées par trois chevaux attelés de front; elles ne franchissaient en général que de courtes distances au prix de 25 centimes par course. Ainsi, entre les boulevards et la Madeleine, il y avait deux lignes coupées à la Porte-Saint-Martin, et il en coûtait 50 centimes pour parcourir la distance entre les deux points extrêmes. Peu à peu les modèles de voitures se modifièrent. Les voitures devinrent moins lourdes tout en contenant plus de places. La traction put se faire avec deux chevaux seulement. Les lignes furent allongées. Les entreprises mirent à profit les leçons de l'expérience pour réformer le matériel et améliorer l'organisation des services d'Omnibus.

Deux améliorations capitales font époque dans l'industrie du transport en commun : ce sont 1° l'établissement du système des correspondances; 2° l'installation de places d'impériale [1].

Le nombre et la direction des lignes d'Omnibus sont fixés par l'administration municipale qui détermine également les correspondances à établir entre les lignes et approuve l'emplacement des bureaux où s'effectuent ces correspondances. Le tracé des lignes d'Omnibus est combiné de telle sorte que les quartiers les plus éloignés sont mis en communication les uns avec les autres, soit directement, soit par correspondances. — Les quartiers les plus excentriques sont reliés aux quartiers du centre, où les lignes, traversant Paris en tous sens, se rencontrent à chaque instant. Depuis que l'annexion de l'ancienne banlieue a reculé juqu'aux fortifications les limites de Paris, les lignes qui, autrefois, s'arrêtaient à l'ancien mur d'octroi, ont été poussées au delà, et quelques-unes, telles que celles de Vaugirard, de Bicêtre, etc., ont leur point de départ au pied même des fortifications. Enfin, il y a deux lignes

[1] Le régime des *correspondances* date de 1834. Il fut imaginé par l'ancienne Entreprise générale des Omnibus, sous la gérance de MM. Moreau-Chaslon et Feuillant, à l'instigation d'un actionnaire; la première correspondance fut établie entre la ligne des boulevards et celle de la barrière du Trône qui la continuait en partant de la Bastille. Le système fut successivement appliqué aux autres lignes de l'Entreprise; puis, il fut imité par les autres Entreprises; enfin, il fut généralisé, non-seulement entre les lignes d'une même Entreprise, mais encore entre les lignes appartenant à des Entreprises différentes. Il est appliqué en grand par la Compagnie unique organisée en 1855. Chacun sait en quoi il consiste : le voyageur payant le prix du tarif, 30 centimes, a le droit de prendre, dans le parcours ou à l'extrémité de la ligne, une autre voiture qui le transporte à sa destination définitive : en un mot, en payant le tarif d'une seule place, il occupe deux places dans deux voitures différentes. La combinaison est avantageuse et au public et à la Compagnie. Le public y trouve le moyen de se faire transporter au plus bas prix dans les directions les plus éloignées de son point de départ et les plus diverses. Quant à la Compagnie, elle y gagne des voyageurs qui ne prendraient pas ses voitures s'il leur fallait payer le prix de deux Omnibus; elle remplit plus facilement ses voitures, et cela sans se causer préjudice, puisque le voyageur de correspondance ne peut monter dans la seconde voiture qu'autant qu'il y a des places disponibles; enfin, elle obtient ainsi, devant les principaux bureaux, des mutations fréquentes et multipliées de voyageurs, qui lui procurent, par leur renouvellement, un supplément de recettes. — L'usage des correspondances se propagea de plus en plus. En 1861, sur 76,000,000 de voyageurs, on comptait près de 12,000,000 de voyageurs de correspondance. On arrive ainsi à franchir pour 30 centimes des distances énormes. On va, par exemple, de l'extrémité de Passy à la barrière de Charenton pour 30 centimes;

dépassant les fortifications, celle de Courbevoie et celle de Vincennes.

Dans les villes où l'exploitation des Omnibus n'est point l'objet d'un privilége, les entrepreneurs de transports ont la liberté de ne choisir que des itinéraires productifs en ne desservant que les quartiers des affaires. A Londres, par exemple, tout le mouvement des Omnibus est concentré dans un petit nombre de grandes artères qui sont incessamment sillonnées et encombrées par les voitures de transport en commun. En dehors de ces artères, pas un Omnibus ne circule; les quartiers habités par l'aristocratie, par les bourgeois, par les ouvriers, sont complétement privés d'Omnibus : il n'en est pas de même à Paris. La Compagnie, investie du privilége, fournit l'Omnibus à tous les quartiers; elle exploite des lignes qui ne sont point productives et qu'un entrepreneur libre n'exploiterait sans doute pas. Aussi, l'Omnibus est-il utile à toutes les classes de la population parisienne, aux petits rentiers et employés qui habitent les quartiers les plus éloi-

de la Porte-Maillot à Bercy, etc. Il y a telle ligne d'Omnibus qui correspond, dans son parcours, avec quinze à vingt autres lignes. A certaines heures de la journée, le voyageur de correspondance est quelquefois exposé, sur les lignes les plus fréquentées, à attendre longtemps son tour. Mais les voitures se succèdent rapidement, et on peut d'ailleurs demander un peu de patience à des voyageurs transportés si économiquement. — Si les femmes surtout profitent des correspondances, elles n'ont pas, comme les hommes, l'avantage des places de l'impériale à 15 centimes.

L'installation des places d'impériale sur les Omnibus date de 1853. Elle est due également à l'initiative de l'ancienne Entreprise générale, ayant pour gérant M. Moreau-Chaslon, dont le nom, attaché depuis 1830 à l'industrie des Omnibus, doit être rappelé à chacun des progrès accomplis par cette industrie. Bien que le système des impériales fût depuis longtemps appliqué à Londres et dans beaucoup d'autres villes, ce ne fut pas sans quelque difficulté que l'on obtint, à Paris, l'autorisation de l'établir. L'édilité, se préoccupant de la sécurité des voyageurs, craignait les accidents. Aujourd'hui, le succès de la mesure est définitif. — Cette modification a entraîné un remaniement complet du matériel. Autrefois, les voitures contenaient seize places d'intérieur. On ne pouvait charger en même temps le dessus de la voiture en conservant le même poids à l'intérieur. C'eût été trop lourd pour deux chevaux, et la voiture aurait manqué de solidité. On a donc raccourci l'Omnibus en ne laissant à l'intérieur que quatorze places, et on a établi, sur l'impériale, dix places. Un perfectionnement très-prochain doit porter à douze le nombre des places d'impériale.

Le prix de la place d'impériale est de 15 centimes; on paye 30 centimes, comme dans l'intérieur, si l'on prend une correspondance. Sur les 76,000,000 de voyageurs transportés en 1861, 46,000,000 ont pris l'intérieur et 30,000,000 l'impériale.

gnés, aux ouvriers mêmes que l'on voit, le matin et le soir, sur l'impériale de l'Omnibus, aller à leur ouvrage et en revenir. Au point de vue des principes de l'économie politique, le régime de la liberté absolue et de la concurrence entre les entrepreneurs peut sembler plus rationnel ; au point de vue des services rendus à la population, ce système de privilége, adopté à Paris, est évidemment préférable. Ce privilége est d'alleurs tempéré par les règlements de l'autorité municipale qui, maîtresse de prescrire la direction des lignes, l'établissement des correspondances, les intervalles des départs, etc., tient, à vrai dire, dans sa main, tous les fils de cette vaste exploitation et ne les fait mouvoir que dans l'intérêt public; il est tempéré surtout par la fixité des prix des places (30 centimes et 15 centimes), fixité qui est absolue pour tous les jours de l'année, pour toutes les distances à l'intérieur de Paris. Il n'en est pas de même à Londres, où les entrepreneurs peuvent hausser à leur gré, et suivant leur intérêt, leurs tarifs : ainsi, pendant l'Exposition, les prix de 2 et 3 *pence* (20 ou 30 centimes) par place ont été brusquement élevés à 6 *pence* (60 centimes) sur l'impériale comme dans l'intérieur de la voiture.

En 1855, il existait 25 lignes d'Omnibus. En 1861, le nombre des lignes était porté à 31. Les plus longues sont celles de Courbevoie au Louvre, des Ternes au boulevard des Filles-du-Calvaire, des Ternes à Belleville, de Vincennes aux Arts-et-Métiers, de Charenton à Saint-Philippe-du-Roule, qui mesurent plus de 7 kilomètres [1].

[1] Chaque ligne est desservie par le nombre de voitures que rend nécessaire l'intervalle plus ou moins grand entre les départs. Ainsi la ligne des boulevards, de la Bastille à la Madeleine, qui mesure 4,583 mètres, est desservie par trente-huit voitures, parce que les départs de chacun des points extrêmes ont lieu toutes les deux minutes ou 2m1/2. La ligne de Chaillot à Saint-Laurent, bien qu'elle soit plus longue (elle mesure 6,295 mètres), n'est desservie que par dix-neuf voitures, parce que les départs sont plus espacés; ils n'ont lieu que toutes les six minutes.

Les intervalles de départ sont fixés selon les besoins plus ou moins grands de la circulation sur le parcours de chaque ligne.

Il est du plus grand intérêt, pour la Compagnie comme pour le public, que les intervalles soient bien exactement observés, non-seulement au départ de la voiture, mais encore pendant toute la marche. Si deux voitures se suivaient de trop près, la

En 1855, 330 Omnibus suffisaient au service de Paris. Ce chiffre, au printemps de 1862, était porté à 540.

Les ateliers de construction de la Compagnie sont situés rue des Poissonniers, à la Chapelle-Saint-Denis; ils occupent près de 500 ouvriers. D'énormes approvisionnements d'ormes, d'acacias et de chênes y sont débités et préparés à l'avance pour acquérir la siccité nécessaire à la construction des voitures. Des tours, des machines à raboter et à tarauder, de belles scies Perrin à lames continues, tournent les moyeux, aplanissent les jantes, percent les mortaises, débitent les planches qui doivent servir à la caisse. Une autre machine très-ingénieuse et presque en tout point semblable à celle qui tourne les crosses de fusils prépare les rais.

Le bois de chêne est employé pour les brancards, les montants et toutes les principales pièces de la caisse; les moyeux sont faits avec une espèce d'orme très-résistant qu'on appelle orme tortillard; les jantes sont en orme ordinaire; les rais en acacia.

Quant à la serrurerie, elle se fait en grand avec les moyens actuels d'exécution, marteau-pilon et machines de toute espèce. Les essieux coudés sont en fer du Berry, les ressorts en acier de Saint-Étienne, les panneaux de la caisse en tôle d'un millimètre un quart d'épaisseur. On emploie pour cercler les roues d'anciens bandages de locomotives ou de wagons qui peuvent seuls résister à l'usure du sol parisien.

Les voitures une fois assemblées sont peintes en jaune, en brun ou en vert. La peinture jaune est du jaune anglais dit jaune de Spooner, les autres couleurs sont françaises. La garniture intérieure est en drap d'Elbeuf.

seconde ne trouverait plus de voyageurs à recueillir sur la route, la première ayant tout pris, et les passants auraient à attendre plus longtemps le passage de la troisième voiture. Il est donc très-recommandé aux cochers de bien tenir leurs distances par une marche régulière. Une marche irrégulière serait préjudiciable pour la cavalerie, elle produirait en outre, dans les rues et devant les bureaux où s'arrêtent les voitures de plusieurs lignes, des encombrements qui nuiraient à la circulation. Il passe chaque jour sur la place de la Bastille, 2,416 Omnibus; au Palais-Royal, 2,178; au bureau de la Tour-Saint-Jacques, 2,576; à la Madeleine, 2,018. Ces chiffres suffisent pour indiquer à quel point il importe que le plus grand ordre soit maintenu dans la marche des voitures destinées à se rencontrer, presque à minute fixe, dans tous les points centraux.



L'ancien Omnibus



L'Omnibus actuel.

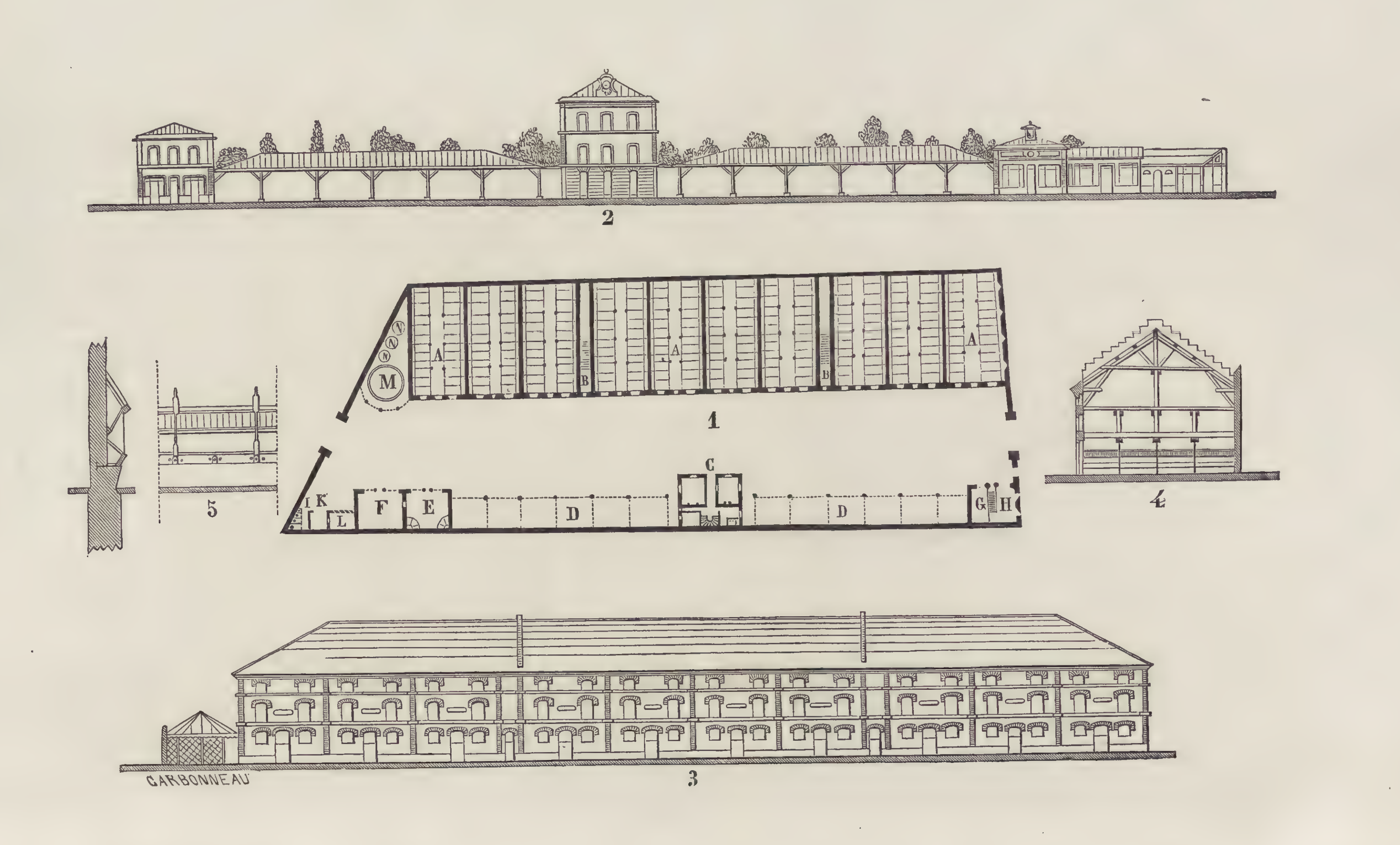
Les voitures sont faites sur un modèle approuvé par l'autorité municipale, dont l'active sollicitude intervient dans tous les détails qui intéressent la sécurité et le comfort des voyageurs. Voici les dimensions de l'omnibus exposé à Londres en 1862. La longueur de la caisse est de 3 mètres 20, ce qui donne environ 0.45 par voyageur; sa hauteur est de 2 mètres 70, sa largeur de 1 mètre 70; le diamètre des roues de derrière est de 1 mètre 55, le diamètre des roues de devant est de 1 mètre 15, proportion assez bonne, car ces roues de devant ne sont pas trop petites, et cependant peuvent presqu'entièrement tourner sous la caisse évidée à cet effet. Le plancher de la caisse est garni de douze baguettes de 0.02 de largueur sur 0.15 de hauteur; les châssis et les glaces sont disposés de manière à ne pouvoir battre par leur partie supérieure et ne donnant pas cette vibration insupportable qu'ont les voitures mal établies. Les banquettes intérieures de la voiture, bien rembourrées et solidement recouvertes d'une étoffe qui doit être sévèrement maintenue propre, sont en parties divisées en stalles par des bras en fer peint. Une longue tringle en fer forme rampe à l'escalier qui monte à l'impériale et forme galerie sur le toit de la voiture. Un cadran compteur fabriqué solidement dans les ateliers de l'administration, un siége mobile pour le conducteur, trois lanternes dont deux en avant et une en arrière, enfin un petit appareil à ressort sur lequel est écrit en lettres de 0.16 de hauteur le mot COMPLET, forment les accessoires de la voiture.

Un atelier de bourrellerie fabrique les harnais, qui sont simples, mais solides et très-bien entretenus dans les selleries des dépôts dont nous donnons ici le modèle [1].

La dépense journalière pour le roulement de chaque voiture,

[1] Le dépôt, situé à proximité du pont de l'Alma, a été construit en 1860, dans les conditions d'installation et d'aménagement que l'expérience a indiquées comme étant les plus convenables pour le service. Il a une superficie de 4,000 mètres, dont 2,299 sont couverts par des constructions. Il se compose : 1° d'une maison d'habitation; 2° d'écuries et greniers; 3° de remises; 4° de bâtiments et installations accessoires.

La maison d'habitation est occupée par le chef du dépôt et par le piqueur; une


2
1
A
B
M
C
D
E
F
G
H
I
K
L
4
5
3
CARBONNEAU

parcourant en moyenne 95 kilomètres, dépasse 70 francs, chiffre qui comprend à la fois les frais d'exploitation et les impôts ou redevances à payer par l'Entreprise. La dépense la plus forte est celle de la cavalerie, qui coûte 40 à 45 francs par voiture, selon les prix des fourrages; chaque Omnibus employant en moyenne 12 chevaux (chevaux de rang, de relai, de côte, etc.), et chaque cheval faisant un travail moyen de 17 kilomètres par jour.

L'effectif de la cavalerie, en y comprenant les services de banlieue qui sont exploités par la Compagnie, varie de 7,200 à 7,500 chevaux, suivant les saisons. — Les chevaux d'Omnibus doivent joindre à la force une assez grande rapidité, surtout pour certaines lignes, et, de plus, une grande docilité qui leur permet de se plier à toutes les sinuosités du parcours parisien; aussi, pour la plupart, ont-ils à faire un apprentissage assez long avant de pouvoir être mis en service d'une façon suivie. Ces chevaux, achetés pour le plus grand nombre dans le Perche, la Bretagne et la Normandie, quelques-uns dans les Ardennes et le Boulonnais, sont soumis à l'appréciation d'un administrateur, M. Meuron,

pièce au rez-de-chaussée est affectée à la lampisterie. Le bâtiment fait face aux écuries. Des fenêtres du bureau et de l'appartement du chef de dépôt et du piqueur, la surveillance peut s'exercer facilement à toute heure sur le service du dépôt.

Écuries. — La partie de l'établissement exposée au sud est occupée par dix écuries de 16 mètres de long sur 8 mètres 50 centimètres de large, et de 4 mètres de haut, pouvant contenir chacune 24 chevaux, 12 par côté. La place, pour chaque cheval, a 1 mètre 30 centimètres de largeur. Chaque attelage de deux chevaux est séparé par une stalle mobile, ou bat-flanc, en bois de peuplier, de 2 mètres 60 centimètres de long, sur 30 centimètres de large, avec 60 millimètres d'épaisseur. Les râteliers sont formés de traverses en sapin et de barreaux ou roulons en cornouiller. Les devants des mangeoires sont en bois de chêne de 54 millimètres d'épaisseur. Le bord supérieur est recouvert d'une plate-bande en fer demi-rond. Le fond des mangeoires est en dalles d'ardoises de 15 millimètres d'épaisseur, placées à bain de ciment sur un mur en moellons. Entre chaque attelage de deux chevaux, il existe une séparation en bois de sapin établie le long du mur et descendant du haut du râtelier jusqu'au fond de la mangeoire. Le sol des écuries est pavé en grès avec une pente assez sensible pour assurer le facile écoulement des urines. Chaque écurie est éclairée et aérée par trois châssis mobiles, indépendamment de la porte d'entrée. Il y a, en outre, au fond, deux cheminées servant de ventilateurs. L'éclairage de nuit est fait par un bec de gaz, placé à l'extérieur au-dessus de la porte d'entrée. Au fond de chaque écurie se trouvent un robinet d'eau et un coffre à avoine pour la distribution journalière; au-dessus de ce coffre est établie une large soupente pour les deux palefreniers chargés

dont le nom et l'expérience font depuis longtemps autorité en matière hippique. On les essaye graduellement, et, s'ils ne peuvent supporter d'abord le travail qu'on leur demande, on les envoie au labour dans des fermes où ils se refont.

Ce n'est qu'au bout de six mois en moyenne, qu'un cheval du prix de 900 francs environ peut être classé comme cheval fait; il revient alors à plus de 1,200 francs par les frais de toutes sortes qu'il a nécessités. Il dure à peu près six ans. Quelques-uns, très-solides et de très-dure race, dépassent de beaucoup ce terme; nous avons vu au dépôt de l'Alma de superbes modèles bretons d'une force et d'une distinction admirables; les pauvres jambes seulement devenaient raides; mais le poil brillant, l'œil vif et intelligent, témoignaient encore de leur courage et de leur santé. Comme presque tous ces chevaux sont entiers, on trouverait dans les écuries des Omnibus d'excellents étalons.

La direction des haras désirant propager l'emploi du cheval hongre, l'administration des Omnibus emploie environ 450 chevaux castrés, dont elle compare le travail avec celui des

du soin des 24 chevaux de l'écurie. Le long du bâtiment des écuries, en dehors, sont installés des auges à eau et des porte-harnais, abrités par des auvents recouverts en zinc.

Greniers. — Deux escaliers donnent accès aux greniers situés au-dessus des écuries. Il y a deux étages de greniers. Le premier, destiné aux avoines, a un plancher sur lequel reposent des tuiles en terre cuite qui reçoivent une aire en bitume, afin d'intercepter absolument le passage de la buée des écuries. Il a 2 mètres 60 centimètres de hauteur. L'avoine peut y être emmagasinée avec sécurité sur une hauteur de 1 mètre 20 centimètres. Il y a dans ce grenier une chambre pour le son. — Le grenier supérieur, haut de 6 mètres 50 centimètres sous faîtage, est destiné à recevoir la paille et le foin, ainsi que le complément des approvisionnements d'avoine. Il est planchéié en frises de sapin.

Des deux côtés de la maison d'habitation, et en face des écuries, sont installées des remises couvertes pour 24 voitures et pour le dépôt du matériel de rechange (avant-train, roues, essieux, ressorts, etc.).

A l'extrémité de l'une des remises sont l'atelier du sellier, l'atelier et le logement du charron. A l'autre extrémité sont la maréchalerie, le hangar à ferrer, un poulailler, un dépôt de fumier et des latrines. A l'une des extrémités des écuries est une pompe à manége pour l'eau. Aux deux extrémités des écuries sont des cuves ou réservoirs pour les eaux provenant du manége ou fournis par la Ville en vertu d'un abonnement. L'eau du puits est employée au lavage quotidien des voitures. L'eau de Seine, fournie par la Ville, est donnée aux chevaux.

chevaux entiers. Il faut attendre le résultat de cette expérience.

Le personnel employé par la Compagnie des Omnibus s'élève à près de 3500 hommes[1].

Les contrôleurs, les conducteurs et les cochers ne peuvent être définitivement admis au service qu'après avoir obtenu un permis de la Préfecture de police.

La solde des contrôleurs varie de 1,200 francs minimum à 1,800 francs maximum, par an. Les cochers et conducteurs reçoivent une solde de 4 francs par jour; mais cette solde est augmentée, 1° de 50 centimes par jour pour ceux qui comptent 3 ans non interrompus de service, la Compagnie ayant le plus grand intérêt à s'attacher son personnel; 2° de 15 centimes par jour pour les cochers qui, pendant l'année, n'ont point fait d'accidents graves; cette prime est soldée à la fin de l'année. Sur la ligne des boulevards, où le travail est le plus rude, les conducteurs et les cochers jouissent d'une haute-paye qui peut s'élever à 18 francs par mois, selon le nombre des jours de travail. Enfin, chaque année, une somme de 8,000 francs, prélevée sur le produit du traité d'affichage dans les voitures [2], est répartie entre les contrôleurs, conducteurs et cochers qui sont signalés comme les plus méritants. Une Société de secours mutuels, or-

[1] Le Conseil d'administration est composé de 12 membres, parmi lesquels 4 sont délégués pour former le *Comité de Direction* qui dirige tous les services. L'administration centrale comprend 70 employés. Le service des *lignes* d'Omnibus, placé sous la direction d'un administrateur, se compose de :

26 inspecteurs, 300 contrôleurs, 700 cochers, 650 conducteurs.

Le service des *écuries* se compose de :

1 directeur de la cavalerie, 4 vétérinaires, 4 inspecteurs, 28 chefs de dépôts, 28 piqueurs, 600 palefreniers, 146 relayeurs, 42 côtiers, 150 maréchaux, 56 charrons et selliers, 100 laveurs de voitures.

Le service des *fourrages*, qui doit pourvoir à une consommation dont la valeur dépasse 6 millions de francs, est dirigé par un administrateur, qui a sous ses ordres un personnel spécial.

Le service des *ateliers* se compose de :

1 directeur, 20 employés pour la surveillance générale et les écritures, 500 ouvriers.

[2] L'affichage dans les voitures est affermé à la *Compagnie générale d'Affichage et d'Annonces*, rue Pagevin, 8.

ganisée par les soins de la Compagnie, assure à tous les employés, moyennant une cotisation de 1 franc par mois, les soins médicaux, les médicaments et une somme de 1 franc 80 centimes par jour aux malades.

La Compagnie a été l'une des premières à astreindre son personnel au versement à la Caisse des retraites pour la vieillesse. Chaque employé dont le traitement est inférieur à 1,800 fr., doit verser au minimum 2 francs par mois, et son versement est doublé par la Compagnie. S'il verse 3 francs par mois, soit 36 francs par an, il reçoit de la Compagnie une somme égale de 36 francs qui est sa propriété sur le livret de la Caisse des retraites. Un atelier de tailleurs fournit aux employés tous les vêtements au prix de revient, déduction faite des frais généraux qui demeurent au compte de la Compagnie, de telle sorte que l'habillement, de bonne qualité, revient au plus bas prix possible aux contrôleurs, conducteurs et cochers. La paye des palefreniers, relayeurs, côtiers, est de 2 francs 75 centimes par jour, et, après 4 mois de service, de 3 francs par jour. Tout ce personnel est soumis à une discipline hiérarchique, si nécessaire pour une exploitation dans laquelle la moindre irrégularité produirait de grands désordres. Contrôleurs, cochers, conducteurs, relayeurs, doivent toujours être à leur poste, à la disposition du public, c'est-à-dire du maître le plus exigeant, le plus difficile à servir.

En résumé, comme nous l'avons dit au commencement de cette étude, de tous les services d'utilité générale, celui des Omnibus est de beaucoup le mieux organisé, le plus complet et surtout le plus économique. Il date de trente ans à peine, et grâce à ses progrès incessants, stimulés par le contrôle vigilant de l'autorité municipale, il s'est adapté si complétement aux besoins et aux habitudes de la population, qu'on ne pourrait plus, aujourd'hui, se figurer Paris sans Omnibus. L'Omnibus sert à tous et tous s'en servent. On le rencontre partout et à toute heure, circulant avec une régularité méthodique à travers les quartiers

de la grande capitale. Enfin, il procure à la population la plus active, la plus mobile qui soit au monde, le bénéfice incalculable du *transport à bon marché*.



FIN DES OMNIBUS DE PARIS

USINE

ÉLECTRO-MÉTALLURGIQUE

D'AUTEUIL

L'électro-métallurgie est une industrie toute récente qui a pour but le traitement des métaux par l'action de l'électricité. Cet agent physique agit chimiquement sur les composés métalliques de façon à dégager entièrement et à porter sur l'un des pôles le métal entièrement pur à l'état naissant et en molécules infiniment petites. Cet effet de l'électricité a donné naissance à plusieurs usages dont nous avons décrit quelques-uns en parlant de l'orfévrerie. Nous allons aujourd'hui, dans la remarquable Usine fondée par M. Oudry, rue Cuissard, à Auteuil, examiner une des plus utiles applications basées sur ces principes : c'est sur le cuivre et ses usages que M. Oudry a concentré ses efforts, et voici quelle fut la base du raisonnement qui les a dirigés :

Le cuivre, et surtout le cuivre pur, sans avoir la résistance de l'or, l'argent et le platine, est cependant relativement indestructible. Des monnaies, des instruments domestiques, des armes, des statuettes qui encombrent nos musées, témoignent suffisamment de cette résistance, surtout lorsqu'elle n'a eu à s'exercer que contre l'air et contre l'eau; de plus, et pour les objets d'art

et d'ornement, le cuivre prend, avec le temps, des teintes dites bronzées qui sont en général d'un très-bel effet. Il serait donc à désirer, — quant à la solidité — pour les objets d'utilité, — quant à l'aspect — pour les objets d'ornement, que le cuivre pût être employé plus souvent; mais ce métal est d'un prix relativement élevé; d'autre part, il est peu résistant, se tord, se courbe et se bosselle avec une très-grande rapidité. Comparativement au cuivre, un autre métal, le fer (fonte, tôle, etc.), est très-bon marché; il offre une très-grande ténacité, une rigidité parfaite, et, lorsqu'il s'agit de la fonte, une très-grande facilité de moulage par la fusion; mais un défaut capital vient, dans la plupart des cas, balancer toutes ces qualités; il est déplorablement apte à s'altérer, soit à l'air, soit à l'eau, et surtout sensible à l'alternative de ces deux agents destructeurs. Si donc on pouvait trouver un moyen quelconque d'unir ces deux métaux de manière à ce que le fer, servant de noyau, pût apporter sa résistance et son bon marché, tandis que le cuivre répandu à la surface donnât son inaltérabilité et son aspect agréable, n'aurait-on pas résolu un problème, dont l'industrie et les arts d'ornement pourraient tirer un grand parti, sans compter l'importante application que l'on en pourrait faire à la navigation, usage sur lequel nous reviendrons spécialement, car il mérite l'attention des constructeurs maritimes?

Mais était-ce donc une chose si difficile que de déposer du cuivre sur du fer? Nous nous rappelons qu'il y a longtemps déjà de cela, étant encore au collége, nous nous amusions à tremper nos couteaux dans une dissolution de sulfate de cuivre qui ornait d'une façon presque permanente le petit laboratoire de notre professeur de chimie, et nous en sortions triomphalement cette lame parfaitement couverte du cuivre du plus beau rouge. Il n'y aurait donc eu qu'à mettre simplement les pièces de fer dans du sulfate de cuivre pour obtenir le résultat désiré, et en ajoutant l'action d'un courant électrique, l'opération devait se faire avec la plus grande facilité et la plus grande économie;

mais il n'en est pas ainsi, et des opérations préliminaires doivent précéder l'immersion au bain de sulfate pour que le dépôt puisse se faire avec une certaine épaisseur. Laissons ici la parole à M. Oudry dont le récit personnel et convaincu donnera plus de force encore à l'explication. — « Si je l'osais, nous disait-il, je vous conterais ici, mais bien bas, une petite anecdote. Un jour, il y a de cela cinq ou six ans, peut-être plus, j'adressai à l'Académie des sciences une respectueuse demande, à l'effet d'obtenir une commission d'examen et un rapport sur mon industrie. A l'appui de ma demande, j'exposai dans la salle qui précède celle des séances, une grande variété de pièces en fer et en fonte, cuivrées avec épaisseur, surtout des pièces pour la marine et l'industrie ; mais j'en fus pour ma peine, car l'Académie nomma une commission sans qu'un seul de ses membres eût jeté le moindre coup d'œil sur mes spécimens. Je fus, je l'avoue, quelque peu mortifié de ma déconvenue, mais j'espérai qu'à leur sortie, quelques illustres savants daigneraient abaisser leurs regards sur ces chétifs travaux, qui, cependant, m'avaient déjà coûté tant de veilles, de sacrifices et d'angoisses. Il n'en fut rien. Quelques jours après, j'eus l'honneur de recevoir dans ma très-modeste Usine de la rue Cuissard, n° 10 (elle est aujourd'hui démolie), la visite des honorables membres de la commission de l'Académie, et de leur faire voir en détail les diverses opérations qui précèdent, accompagnent et suivent le cuivrage galvanique du fer et de la fonte.

« Pendant l'examen de ses collègues, le rapporteur de cette commission, un illustre professeur, me prenant à part, me demande d'un ton très-sérieux à quoi servent mes enduits. Je le regarde avec étonnement. — Mais ces enduits, lui dis-je, c'est la base de mes opérations ; sans eux, il me serait impossible de cuivrer dans des bains saturés de sulfate de cuivre, et, par conséquent, très-acides. Sans ces enduits protecteurs, ces objets en fer et en fonte que vous voyez y seraient détruits. — Votre explication, répliqua-t-il en souriant, est bonne pour le commun des mar-

tyrs, mais vous n'avez pas, sans doute, la prétention de me la faire prendre au sérieux? Entre nous, cher monsieur, je puis vous le dire, vos enduits ne servent à rien, c'est du charlatanisme, de la poudre de perlimpinpin, et vous savez comme moi qu'il suffit de métalliser avec soin, au moyen du graphite, une pièce quelconque de fer ou de fonte et de la mettre ensuite en contact dans votre bain avec un courant galvanique pour qu'elle soit bientôt recouverte d'une couche adhérente de cuivre.

« De plus en plus surpris, je cherche à deviner si l'illustre académicien ne se moque pas de moi; mais non, c'est très-sérieusement qu'il me parle ainsi. — Ce procédé de cuivrage, ajouta-t-il, est décrit, tout au long, dans tous les Traités de Physique et je m'étonne que vous paraissiez ne pas le connaître.

« — J'avoue mon ignorance, lui dis-je en m'inclinant avec respect, mais permettez-moi de douter de l'efficacité d'un tel procédé; au surplus, il nous est facile de l'expérimenter sur l'heure. Et, de suite, sans avoir égard aux protestations de l'illustre rapporteur, qui ne peut disposer du temps nécessaire à cette opération, attendu que le même jour, à midi, il y a une séance solennelle des cinq Académies, je demande deux pièces de fonte brute, de la plombagine, des brosses et des pinceaux, et me voilà frottant, astiquant ces pièces qui, bientôt, prennent un noir brillant des plus agréables à l'œil. Pendant ce temps, les autres membres de la commission se sont rapprochés et suivent avec intérêt cette expérience. M. le rapporteur, sans pitié pour mon ignorance, explique à ces messieurs le mauvais tour que j'ai voulu lui jouer et la leçon qu'il va me donner. Chacun sourit, moi-même aussi, et, bientôt, les pièces convenablement préparées, sont soumises (dans un bain de sulfate de cuivre) au courant galvanique. Au bout de quelques minutes, M. le rapporteur soulève hors de l'eau l'une des pièces et, d'un ton triomphant, la fait voir à l'assemblée. Cette pièce est, en effet, partout recouverte d'une couche d'un très-beau cuivre rose.

« — De grâce, monsieur, un peu de patience, lui dis-je, poursuivons l'expérience, et si, dans dix minutes au plus, ce cuivre, qui maintenant brille d'un si vif éclat, n'est pas terne et brunâtre, si ses molécules ne se désagrègent pas, rien qu'en passant le doigt sur leur surface, et si, sous ce cuivre, la fonte n'est pas attaquée et ne présente pas, au toucher, une boue noirâtre, alors je m'avoue vaincu.

« L'opération continue donc et, dix minutes après, les deux pièces retirées du bain n'offrent plus à l'œil qu'un mélange informe de boue de cuivre et de fonte décomposée. Pour toute vengeance, je dis en souriant à M. le rapporteur, fort désappointé, que mille expériences du même genre donneraient infailliblement les mêmes résultats. — Mais l'illustre professeur, dit que l'opération a été mal faite, et reste convaincu de l'efficacité de ses procédés. Là-dessus, Messieurs de la commission me quittent, et depuis je n'ai jamais entendu parler du rapport, ni revu le rapporteur; mais, en revanche, à chaque édition nouvelle de son *Traite de Physique* il reproduit, touchant le cuivrage de la fonte et du fer avec grande épaisseur, invariablement les mêmes erreurs; c'est-à-dire qu'il suffit pour cuivrer avec épaisseur la fonte et le fer de les plombaginer avec soin avant de les soumettre au courant électrique dans des bains saturés de sulfate de cuivre. J'avoue que ce procédé a sur les miens un mérite incontestable, celui d'une extrême simplicité d'exécution. Chacun sait que la fonte, le fer, le zinc, etc., peuvent être cuivrés sans le secours de mes enduits, en employant les décapages et les bains aux cyamures de cuivre et de potassium, etc. Mais ces procédés qui, depuis longtemps déjà, sont dans le domaine public, ne peuvent donner à ces métaux qu'une couche de cuivre excessivement mince et conséquemment insuffisante pour les préserver de l'oxydation. Loin d'être pour les métaux sous-jacents une garantie de durée, ce mode de cuivrage est une cause certaine, infaillible d'une destruction beaucoup plus rapide, attendu qu'il s'établit de suite à l'humidité une action galvanique entre le métal sous-jacent et le métal déposé.

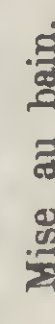
On peut cependant augmenter l'épaisseur de ce cuivrage et diminuer ainsi les causes de destruction, en faisant passer les pièces des bains de cyamure dans ceux qui sont saturés de sulfate de cuivre; mais cette opération réussit fort rarement, surtout sur la fonte et le zinc. Malgré tous les soins apportés pour le dépôt de cuivre par les cyamures, malgré un décapage parfait et des gratte-brossages nombreux, la fonte, composée de carbone et de fer, est un corps tellement impur et poreux que jamais, ou presque jamais ce premier cuivrage, mince comme une pelure d'oignon, ne peut atteindre toutes les cavités et garantir toutes les molécules de la fonte contre l'acidité ultérieure du bain de sulfate de cuivre. Aussi, *quatre-vingt-dix-neuf fois sur cent*, la fonte ou le zinc déjà cuivrés par les cyamures ne résistent-ils pas à l'action corrosive de l'acide sulfurique contenu en excès dans les bains de sulfate de cuivre, et bientôt leurs surfaces se recouvrent d'une couche d'un brun terne, couleur de brique, sans agrégation, qui indique trop clairement que les molécules de la fonte sont profondément attaquées et que le cuivre ne vaut rien. Il faut alors se hâter de retirer ces pièces pour les mettre dégorger longtemps dans de l'eau de chaux, puis enlever avec soin le cuivre déjà déposé, et recommencer dix, vingt, trente fois, avec le même insuccès, les mêmes opérations.

« Un tel système de cuivrage est donc impraticable, si ce n'est sur certaines pièces en fer, parce que ce métal, d'un grain fin, serré, se trouve souvent assez solidement garanti par le cuivrage du bain de cyamure pour supporter l'épreuve du bain de sulfate de cuivre. Si l'opération réussit, ce qu'on voit presque de suite, sans même sortir les pièces du bain, il n'y a plus de danger, et l'on peut y laisser impunément les pièces jusqu'à ce qu'on ait obtenu l'épaisseur du cuivre qu'on désire.

« Mais, je le répète avec conviction, parce que j'ai pour moi une expérience chèrement acquise, le *cuivrage direct* de la fonte, du fer, du zinc, etc., est une opération essentiellement mauvaise, défectueuse, à moins qu'on ne puisse soustraire complé-

tement les pièces ainsi cuivrées à toute cause d'humidité. »

Nous avons indiscrètement reproduit ce récit de M. Oudry, et nous espérons que sa franchise ne lui fera pas de tort auprès des savants. Il est dur de fonder une industrie nouvelle, et si les savants illustres, dont le témoignage peut étouffer ou faire vivre une idée, ont raison d'apporter une grande réserve dans leurs appréciations, on ne peut en vouloir à l'homme convaincu, exaspéré par de longues et douloureuses années de travail, de lutte, et souvent d'angoisses commerciales, s'il lui reste un peu de mauvaise humeur même au point où en est arrivé M. Oudry. — On ne peut oublier aisément les heures de misère, les accablements de la dette, les déceptions cruelles de tant d'essais infructueux, et lorsqu'on arrive au port, c'est à peine si les plaies morales sont enfin cicatrisées. Cependant M. Oudry peut être fier à juste titre de la position qu'il a conquise : aujourd'hui, en effet, grâce à la bienveillance éclairée de M. Pelouze, à l'initiative toujours intelligente de M. Alphand et à la haute protection du Préfet de la Seine, l'Usine électro-métallurgique d'Auteuil n'est plus à l'état de théorie. C'est un grand établissement chargé d'immenses travaux qui se comptent par millions de kilogrammes et qui occupent une moyenne de 150 ouvriers. Il lui a fallu six ans pour arriver à cet état de prospérité. En 1856, on confiait à M. Oudry, avec hésitation, les poteaux indicateurs du Bois de Boulogne; en 1857, la fontaine de Vénus, aux Champs-Élysées; en 1858, celle de Diane, dans la même promenade; en 1859, M. Oudry exécutait avec un succès qui, dès lors, devait être définitif, l'élégante fontaine de la place Louvois, ainsi que plusieurs grands candélabres au rond-point de l'Étoile; en 1860, les fontaines des Quatre-Saisons des Champs-Élysées, et il terminait les grands candélabres de l'Étoile au nombre de 140. En 1861, les deux fontaines de la place de la Concorde, véritable tour de force, qui donne l'idée de ce que l'on pourrait entreprendre avec l'électro-métallurgie. A partir de cette époque, M. Oudry complétait la décoration de la place de la Concorde par



Mise au bain.



Modèle du candélabre de M. Oudry.

les 20 colonnes rostrales et les 76 grands candélabres, et recevait la commande de tous les nouveaux candélabres dont se composera l'éclairage de Paris.

En six ans seulement tous ces progrès ont été obtenus.

L'établissement de M. Oudry est situé, comme nous l'avons dit, à Auteuil, route de Versailles, n° 10 *bis*; industriellement construit, c'est-à-dire avec une parfaite économie, on y voit cependant, dès l'entrée, l'élégance, l'ordre et l'activité. Il est en ce moment en grande partie occupé au cuivrage des candélabres à gaz de la ville de Paris; aussi la cour est-elle pleine de leurs fûts en fonte heureusement ornés. Ces candélabres, fondus à Brousseval, en majeure partie sur un modèle fourni par M. Oudry et accepté par l'administration de la ville de Paris, doivent servir à supporter une lanterne qui contient un bec de gaz. Comme les opérations qu'ils doivent subir sont un type excellent d'électro-métallurgie, nous allons les suivre dans toutes leurs phases. Ces candélabres se composent de deux parties principales : un piédestal, dans lequel s'ouvre une porte nécessaire au travail de l'ouvrier gazier, et un fût qui conduit le tuyau de gaz jusqu'au bec; ces deux pièces sont démontées et examinées. Le piédestal n'a généralement besoin d'aucune retouche, tandis que le fût contourné d'un feuillage en spirale est toujours minutieusement revu, et toutes les arêtes de la fonte sont ravivées à la lime et au burin. Après cette révision, des ouvriers spéciaux couvrent la surface de toutes les pièces d'un enduit à base de benzine, pouvant, avec une très-faible épaisseur, produire l'effet désiré, c'est-à-dire le recouvrement et l'isolement complet du métal. Ils recommencent trois fois cette opération; cet enduit sèche très-vite, et au bout de deux ou trois jours, suivant la saison, on peut appliquer sur lui la plombagine en poudre, sur laquelle doit se déposer le cuivre. Avant d'étendre la couche de plombagine, on a eu le soin de garnir l'intérieur du piédestal, ainsi que les extrémités du fût, avec une pâte terreuse non conductrice. Ce serait en effet une dépense inutile que de cuivrer l'intérieur de ces pièces; ainsi pré-

parés, les candélabres sont portés dans un vaste atelier où le cuivrage s'opère.

De grandes cuves de bois couvrent le sol; les fûts disposés par quatre et enlacés de fils de cuivre sont descendus dans les cuves; on les entoure de plusieurs rangées de vases poreux en porcelaine dégourdie, dans chacun desquels on introduit deux plaques de zinc demi-cylindriques. Ces plaques portent, à leur partie supérieure, des rubans en cuivre, auxquels on attache solidement les fils conducteurs enroulés autour des fûts. Le couple voltaïque est ainsi formé, cuivre et zinc. On remplit alors chaque vase poreux avec de l'eau légèrement acidulée d'acide sulfurique, et pendant ce temps, d'autres ouvriers, ayant amorcé plusieurs syphons en gutta-percha, introduisent dans la cuve de l'eau saturée de sulfate de cuivre, facilement reconnaissable à sa belle teinte bleue. Plusieurs réservoirs contiennent du sulfate de cuivre en morceaux, qui se dissout à mesure que disparaît le sel contenu dans l'eau.

Les éléments placés en droite ligne dans les vases en porcelaine dégourdie, agissent parfaitement sur les parties droites du fût, disposé parallèlement à la ligne des vases; mais il y a à la gorge du fût des parties saillantes et circulaires qui seraient couvertes inégalement, si on ne remédiait pas à cet inconvénient dû à leur forme. M. Oudry se sert d'un procédé qui lui a rendu de grands services, quand il cuivra les grandes statues des fontaines de la place de la Concorde; — il fait des éléments mobiles et facilement applicables à toutes les parties concaves ou convexes des objets à cuivrer; pour cela il se sert de vessies de bœuf ou de porc, qui n'ont pas la rigidité de la porcelaine, tout en ayant également le don d'endosmose; on y emprisonne une petite plaque de zinc entourée d'eau acidulée, et on se procure ainsi un élément parfait. M. Oudry a usé environ 140,000 de ces vessies, tant pour les fontaines que pour les candélabres et colonnes rostrales de la place de la Concorde; il en a employé presqu'autant cette année; une fois hors de service elles sont vendues à

des auvergnats qui les brûlent pour en retirer les parcelles de cuivre galvanique restées dans leur tissu.

De temps en temps, on fait faire un quart de tour à chaque pièce pour que le dépôt soit égal partout. En trois ou quatre jours en été, en cinq ou six l'hiver, le dépôt galvanique acquiert un millimètre d'épaisseur. On cesse alors l'opération et on retire les pièces des cuves. Chaque fût et chaque piédestal est ensuite décapé à l'eau acidulée, frotté avec des cardes en fer ayant déjà servi aux filatures, ou avec du papier de verre, ce qui enlève au cuivre son apparence mate et terne. Si le cuivre pouvait garder l'admirable couleur rose qu'il possède à l'état naissant, tout serait alors terminé; en effet aucun métal, ni or, ni argent, ni alliage n'offre de plus belle couleur que le cuivre déposé électro-chimiquement. Malheureusement ce rose si brillant brunit vite, et il vaut mieux alors accélérer son altération pour le porter au ton que les siècles donnent au bronze. Chaque candélabre est frotté à la brosse avec une liqueur composée d'ammoniaque liquide, d'acétate de cuivre, etc. Cette liqueur attaque légèrement la surface du cuivre et le verdit en peu de temps. On essuie les parties saillantes pour procuire des jeux de couleur, puis on frotte le tout avec des brosses dures légèrement cirées. En quelques minutes, la pièce est prête à être mise en place.

On ne peut se figurer les mille soins de détails qui président à cette fabrication; un seul donnera l'idée des autres. M Oudry ayant craint que les enfants s'amusent à grimper le long de ses candélabres, fait renforcer avec des cercles en cuivre métallique les rebords saillants du piédestal. La porte elle-même est aussi en cuivre et peut ainsi supporter les mouvements et les chocs. Tout le monde peut voir en ce moment sur les squares, les quais et les boulevards ces candélabres réellement aussi beaux que s'ils étaient entièrement coulés en bronze (peut-être plus beaux, si l'on prend pour exemple le Henri IV du Pont-Neuf et le Louis XIV de la place des Victoires). Voici une comparaison qui fait voir l'économie considérable ainsi réalisée : chacun de ces candélabres revient à

la Ville, tout fini, à 216 francs 80 centimes, ce qui, relativement à leur poids moyen de 230 kilogrammes, revient à 94 centimes par kilogramme de fonte bronzée à plus d'un millimètre d'épaisseur. Si l'on suppose la même pièce en bronze, on pourrait diminuer le poids total d'environ moitié, c'est-à-dire 115 kilogrammes; mais aucun fondeur ne se chargerait de la fourniture, quelque considérable qu'elle soit, à moins de 6 francs 50 le kilogramme, ce qui mettrait le candélabre à 747 francs 50, — soit, pour 15,000 candélabres, 11,212,500 fr. au lieu de 3,252,000 fr. pour les mêmes pièces en fonte — cuivrées assez solidement pour défier la destruction du temps. — C'est donc une économie nette de 8 millions, c'est-à-dire 400,000 francs de rente, bien plus que suffisants pour la réparation, le remplacement, et l'augmentation indéfinie des candélabres.

Ces mêmes pièces ne coûtent il est vrai que 72 francs 50 en fonte brute. Supposons que revues, ravivées au burin et à la lime, montées et recouvertes de cette horrible peinture vert bronze, ou chocolat orné de dorure, dont quelques épouvantables échantillons existent encore, notamment autour de l'arc de l'Étoile, elles reviennent à 120 francs environ, — d'abord c'était et ce serait encore affreux, puis ces peintures écaillées et crevassées devraient être renouvelées et revernies d'année en année, sous peine d'une oxydation rapide.

Le cuivrage cependant est encore bien cher, et M. Oudry ne se dissimule pas que ce que peut faire une ville comme Paris, des particuliers et des villes moins riches ne peuvent se décider à le dépenser. Il voyait donc son industrie presque bornée par le haut prix de revient. Il vient d'essayer avec un grand succès une nouvelle manière d'appliquer le cuivre, beaucoup moins solide évidemment que le procédé électro-métallurgique, mais si expéditif et si économique, qu'il ne peut manquer d'avoir un succès général. L'effet obtenu est exactement le même pour l'œil, et l'on n'a pas besoin de déplacer les fontes, bois, plâtres même auxquels on veut donner la résistance et l'éclat du bronze. Voici en quoi

ce procédé consiste : on réduit en poudre d'une ténuité extrême, grâce à des pilons mus à la vapeur, tous les fils, grains et parcelles de cuivre que le sulfate de cuivre a déposé dans le bain. On empâte cette poudre dans l'enduit à base de benzine qui sert à l'électro-métallurgie, et l'on obtient ainsi une peinture d'un beau ton de cuivre que l'on bronze ensuite avec le liquide ammoniacal, exactement comme si l'on avait affaire au cuivre métallique lui-même. Nous avons vu, au milieu de plusieurs candélabres cuivrés, un seul d'entre eux peint avec le nouvel enduit, puis bronzé, et il nous a été impossible de le distinguer; il est vrai qu'en regardant de très-près, le grain des arêtes était un peu plus gros, mais M. Oudry n'a jamais eu la prétention, même avec le cuivrage, d'arriver à la perfection des Keller. Il veut seulement faire de l'ornement et de l'ornement solide. Les statues de la place de la Concorde, les candélabres de Paris, pour le cuivrage, — le nouveau balcon des Français pour la peinture au cuivre pulvérisé, prouvent qu'il a complétement réussi. Mais, suivant nous, ce n'est pas là tout l'avenir sérieux de l'électro-métallurgie; déjà des vis à bois, des chevilles de chemins de fer, des clous qui doivent être au contact de l'eau ou des acides, sont cuivrés journellement à Auteuil avec du cuivre pur (1), et l'adhérence est complète entre les deux métaux, lorsqu'on a eu soin de com-

(1) Le cuivre galvanique, d'une pureté chimique, offre la garantie d'une durée beaucoup plus longue que le cuivre de fusion.

On pouvait croire que le cuivre obtenu *par des éléments simples placés dans les bains galvaniques*, ne saurait être pur, attendu qu'une certaine quantité de sulfate de zinc pouvait traverser les vases poreux et mêler ses molécules à celles du sulfate de cuivre. Désireux de savoir à quoi s'en tenir, M. Oudry adressait à M. Beudant, ingénieur de l'École des Mines, une feuille de cuivre galvanique avec prière d'en faire l'analyse.

Dans son rapport, en date du 7 avril 1856, *M. Beudant certifie qu'il n'a pas trouvé dans ce cuivre un atome de zinc, mais seulement des traces imperceptibles de fer.*

On peut donc, sans exagération, dire que le cuivre galvanique est chimiquement pur : quant à la garantie d'une longue durée, on pourrait en citer de nombreuses preuves; en voici deux qui sont concluantes.

Deux feuilles de cuivre, l'une obtenue par la fusion, l'autre par l'électricité, de poids et de superficies semblables (quoique un peu différentes d'épaisseur par suite de la densité moindre du cuivre galvanique) restèrent plongées pendant quatre-vingt-

mencer le cuivrage dans une solution alcaline au lieu d'être acide.

Combien de pièces de grosse chaudronnerie peuvent être fabriquées ainsi et d'appareils peuvent être inventés que le défaut de rigidité et la cherté du cuivre ou l'altérabilité de la fonte rendait autrefois impossible. Nous terminerons cette étude par un souhait facilement réalisable, c'est que l'on essaye l'électro-métallurgie au doublage des navires en fer — ce qui, d'après M. Oudry, et d'après toute personne qui regardera les vasques de la place de la Concorde, ne paraît devoir être bien difficile. — Espérons que le ministère de la marine qui a continuellement les fontaines sous les yeux, fera un jour l'essai de cette méthode si simple et dont les avantages nous paraissent si certains. Le cuivre déposé électriquement est, en effet, comme nous l'avons déjà dit, presque entièrement pur, et, par conséquent, beaucoup moins altérable; des épreuves comparatives ont été faites et elles ont été entièrement concluantes.

Pour les navires du commerce, la peinture au cuivre pulvérisé sera peut-être suffisante, l'expérience seule pourra donner certitude à ces probabilités.

Les nécessités de fabrication qui ont conduit M. Oudry à inventer son enduit isolant, l'ont mis sur la trace d'une découverte importante pour la construction. Ayant cet enduit sous la main, il s'en est servi dans toutes les occasions où il avait besoin de peinture. Il en a couvert sa maison et tous les bâtiments qu'il a fait ensuite. — Il a remarqué que cet enduit, appliqué même sur plâtre frais, séchait très-rapidement, et une fois sec était absolument inaccessible à l'humidité. Il conservait même à l'ex-

treize jours dans un coin du port du Havre; elles furent ensuite pesées à nouveau et séparément.

Le cuivre de fusion avait perdu un peu plus de trois pour cent de son poids, tandis que le cuivre électro-chimique n'avait pas même perdu un demi pour cent.

Une autre fois, on fit la même expérience dans de l'eau fortement acidulée, en ayant soin de placer chacune des feuilles de cuivre dans un vase séparé.

Le résultat fut analogue; six un quart pour cent de perte d'un côté sur le cuivre impur, et à peine un pour cent sur le cuivre électro-métallurgique.

térieur, et soumis aux attaques de l'atmosphère, un brillant comparable à celui des plus beaux vernis; il n'était pas terni par les lavages même fréquents, et donnait à la pierre, au plâtre et au bois cette apparence émaillée qui rend si propres et si saines les maisons hollandaises. Comme cette composition n'est pas d'un prix sensiblement plus élevé que les huiles employées ordinairement, qu'elle couvre d'ailleurs plus de surface à quantité égale, qu'elle peut servir de véhicule à toutes sortes de couleurs, et qu'elle sèche rapidement, elle est appelée à un fréquent usage. Car dans les constructions d'aujourd'hui, on a à peine le temps d'attendre que la maison soit construite pour l'habiter immédiatement.

Il restait à M. Oudry à trouver l'emploi du sulfate de zinc, dont il produit environ 100,000 kilogrammes par an; la teinture et l'impression sur étoffes, notamment à Mulhouse, sont venues se joindre à la pharmacie pour employer le sel métallique d'une pureté parfaite inconnue dans l'industrie avant l'électro-métallurgie; — le sulfate du commerce est en général fabriqué avec des pyrites de zinc fort impurs.

L'Usine électro-métallurgique d'Auteuil, unique dans le monde entier, est donc l'expression la plus entière de l'industrie basée sur les dernières données de la science. Là, tout est utilement employé, économiquement conduit; aucune Usine ne pratique avec plus de sévérité et de succès la maxime si féconde de M. Payen: *il n'y a pas de résidus.* Aussi n'est-il pas étonnant qu'elle ait obtenu à l'Exposition de Londres deux médailles : une dans la Xme classe et une dans la XXXIme.

FIN DE L'USINE ÉLECTRO-MÉTALLURGIQUE D'AUTEUIL.

CHARBONNAGES DES BOUCHES-DU-RHONE

SOCIÉTÉ LHUILLIER ET Cie

Nous arrivons aujourd'hui à la description d'une industrie sans laquelle presque toutes les autres n'existeraient pas; la vie moderne tout entière semble en effet dépendre du combustible minéral. Après avoir été si longtemps oublié dans les entrailles de la terre, il en est arraché aujourd'hui pour les besoins indéfiniment exagérés de l'existence contemporaine. Les anciens connaissaient à peine le charbon de terre, ne brûlaient de bois que pour leur cuisine, à peine pour leur chauffage; mais aujourd'hui la suppression du charbon de terre arrêterait net tout mouvement humain. C'est par lui que tournent les roues des locomotives, les poulies des machines fixes; c'est lui qui soulève les marteaux-pilons de dix mille kilogrammes, qui fond le minerai, — amenuise, file et tortille les métaux les plus résistants; le gaz extrait de ses fibres donne vingt-quatre heures de clarté aux journées de travail, et comme si ce n'était pas assez de représenter la force, la chaleur et la lumière, il intervient encore dans l'industrie sous toutes sortes de formes. De récentes découvertes en ont extrait des couleurs; on en fait déjà des huiles, — goudron, asphalte, benzine; bientôt on en fera de l'alcool. Et cela n'est pas étonnant, car, sauf les principes terreux que le charbon minéral contient, il est presque entièrement composé de carbure d'hydrogène, et l'on sait ce que la chimie moderne peut tirer des carbures d'hydrogène.

L'usage de ce corps n'a pris d'importance sérieuse que depuis cent ans environ; ce fut la grande époque de l'humanité, toutes les sciences datent de là. Avant ce temps, les idées les plus

fausses étaient acceptées sur le charbon minéral (*carbon petreus*); on en faisait des tabatières, des bijoux, des colliers. On croyait qu'il était formé par un écoulement de bitume, ou bien, d'après Valérius, savant minéralogiste suédois, que « c'était des huiles de naphte qui, après s'être jointes avec de la lave et du limon, se sont durcies par la suite des temps, et ont formé des couches de charbon après qu'une vapeur sulfureuse passagère est venue s'y joindre. » Ce n'est pas l'opinion admise aujourd'hui. Depuis que M. de Jussieu, en 1718, eut reconnu dans le charbon minéral de Saint-Chamont, des empreintes de plantes, fougères et autres, les savants se mirent à rechercher si ces amas de combustible n'étaient pas tout simplement des débris d'anciennes forêts. Tout depuis ce temps a justifié cette assertion. Les recherches que l'on fait pour trouver de la houille ont fait découvrir des filons de bois fossiles. Ce fut en 1761, près de Lons-le-Saulnier, qu'à trois pieds de la surface du sol et sur une étendue de plus de deux lieues, on rencontra des amas de charbon dans lequel on reconnaissait facilement des chênes, des hêtres, des trembles, rangés symétriquement, ayant conservé toutes les apparences extérieures des végétaux auxquels ils appartenaient. Il fut donc bien acquis que le charbon minéral était du bois calciné lentement, et imprégné des carbures d'hydrogène résultant de sa propre distillation. Plus est grande la profondeur à laquelle on le trouve, plus sa structure est dense, plus il est compacte, lourd et d'une combustion difficile. Quand on descend, pour le rencontrer, presque à la surface du calcaire carbonifère, il constitue ce que l'on appelle l'anthracite, substance dense, noire, friable, sèche au toucher : il ne donne ni gaz ni coke, ne peut s'enflammer sans le secours d'un autre combustible et ne peut brûler qu'en grandes masses. Plus près du sol, mais encore bien profondément dans la terre, se trouvent ce que l'on appelle les houilles, très-diverses par leur nature et leurs propriétés, mais donnant toutes du gaz plus ou moins pur et plus ou moins abondant, — du coke plus ou moins dense et plus ou moins coagulé. Enfin, plus près en-

core du sol, se trouve le lignite. Le lignite est quelquefois assez dense pour avoir servi, sous le nom de jais ou ambre noir, à faire tous les ornements assez laids qu'on fabrique aujourd'hui en verre noir; souvent, au contraire, il conserve l'apparence fibreuse du bois. Convenablement exploité, il donne peu de menu, s'allume facilement et donne une longue flamme très-appropriée à toutes les industries où le chauffage se fait, au moyen de carneaux et de tuyaux (les chaudières tubulaires, par exemple); pour le chauffage des appartements, avec une cheminée bien établie, il présente l'avantage très-grand de brûler lentement sans s'éteindre, comme la braise; enfin, et avantage supérieur à tous les autres, comme il se trouve à une profondeur bien moins grande que celle de la houille, les frais de son extraction sont moindres, et par conséquent son prix est beaucoup moins élevé que celui des autres combustibles minéraux (*a*).

(*a*) « Nous signalerons plus spécialement, sans insister ici sur les houillères bien connues des provinces rhénanes, de la Westphalie et de la Silésie, le développement qu'a pris, dans ces dernières années, l'exploitation du lignite que l'on rencontre en gîtes très-puissants dans la vallée du Rhin, aux environs de Cologne, et dans la grande plaine de l'Allemagne du Nord, entre l'Elbe et l'Oder. Ces dépôts, qui s'appuient sur les formations plus anciennes qui délimitent ces grandes plaines diluviennes, sont principalement exploités aux environs des affleurements, dans les baies ou golfes des bassins dans lesquels ils se sont déposés, notamment vers Eschweiler, Düren, Bonn, dans la plaine du Rhin, et aux environs de Leipzig, Halle, Magdebourg, au pied des montagnes de la Thuringe. La puissance du lignite varie de 3 à 20 mètres; il est souvent terreux. On l'emploie fréquemment pour fabriquer des hydrocarbures d'éclairage, de la benzine et de la paraffine, ainsi que des huiles de graissage. A Zulpich, près de Düren, le lignite exploité a conservé la structure ligneuse, et donne par la distillation en vases clos un coke qui présente tous les caractères du charbon de bois, et est très-employé dans les cubilots, ainsi que pour décolorer les esprits. Une tonne de ce lignite donne à l'usine d'Eustachia, près Stockeim :

Coke	374 kilogr.
Goudron	45
Eau ammoniacale	355
Gaz, 251 mètres cubes à 0,8	201
	975 kilogr.

Dans le raffinage du goudron, on obtient :

Huile d'éclairage à 0.8	17.5
Huile de graissage à 0.860	26.6
Paraffine	3.3
Brai	52.6
	100.»

Cette fabrication constitue depuis quelques années une production très-importante aux environs de Bonn, Siegburg, Düren, dans la plaine du Rhin, ainsi qu'à Weissenfelz, Zeitz, Wildschütz, Halle, dans le bassin de l'Elbe. »

(Rapports du jury de l'exposition de Londres de 1862.)

La Prusse en emploie des quantités considérables (près de 4,000,000 de tonnes extraites dans les vallées du Rhin, de l'Elbe et de l'Oder); en France on n'en emploie guère que 1,200,000 tonnes; on en a trouvé aux environs de Paris, à Nanterre, à Chatou, à Saint-Martin-la-Garenne, dans l'arrondissement de Mantes, mais en si petite quantité que les gîtes étaient inexploitables. L'Algérie en renferme quelques filons, mais en très-faible épaisseur; le principal bassin de lignite est celui dont nous allons raconter l'historique et décrire l'exploitation.

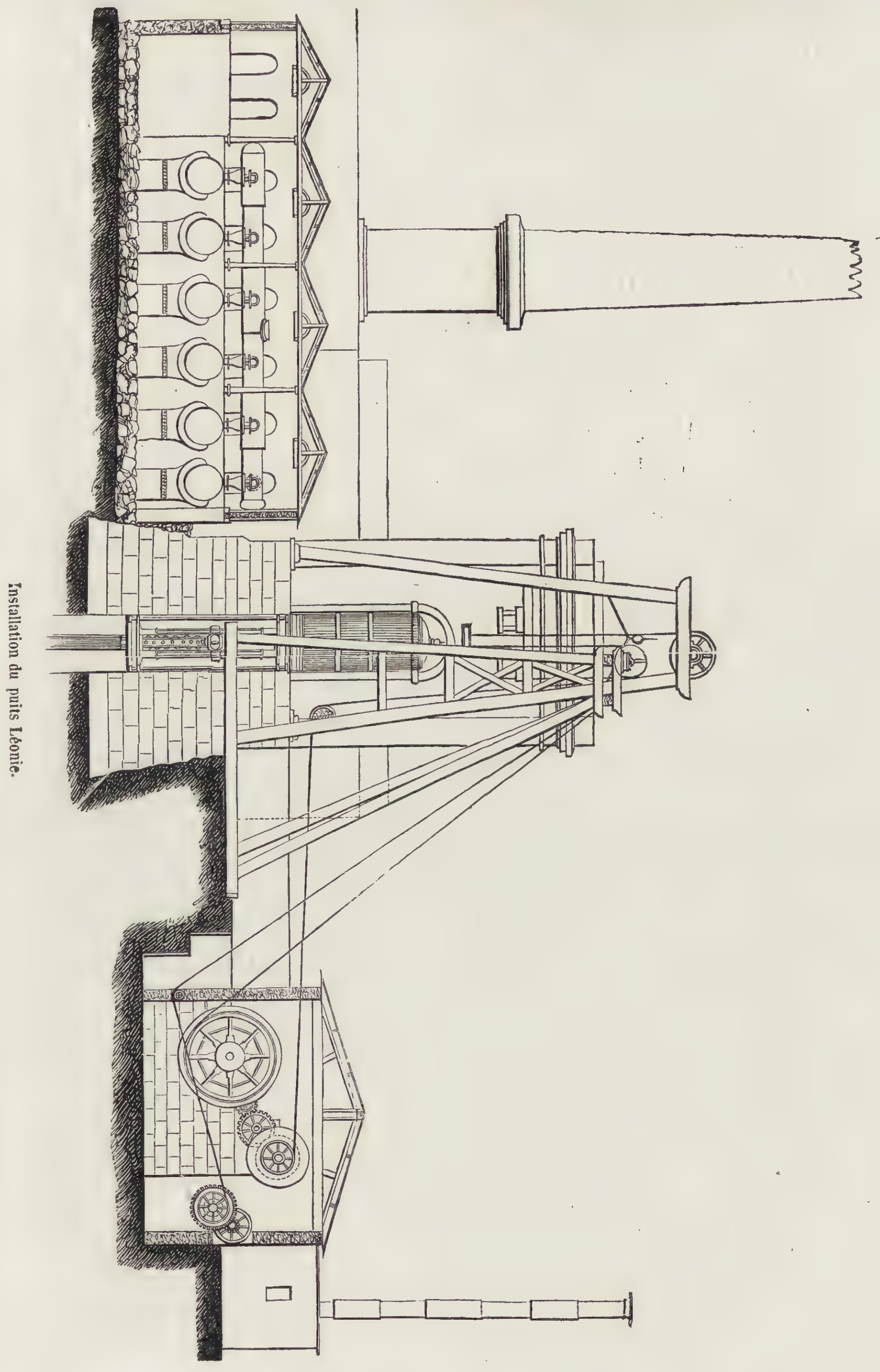
Il est situé à six lieues de Marseille, et il renferme 214 kilomètres carrés, dont 160 sont exploités par MM. Lhuillier et C[ie], sous le nom de Charbonnage des Bouches-du-Rhône. Le gîte s'étend entre deux chaînes de montagnes et a l'apparence d'une vallée fort inégalement exhaussée de collines. La rivière d'Arques le borne au nord, et ses affluents le traversent. Les villages de Fuveau, Gardanne, Simiane, Gréasque, Saint-Savournin, Belcodène, Trets, sont construits à la surface (*b*).

MM. Lhuillier et C[ie] ont concentré presque tout le travail de

(*b*) « Les difficultés d'exploitation du bassin, et particulièrement la nécessité d'enlever des travaux de grandes quantités d'eaux, ont entravé pendant longtemps la production. Dès 1839, MM. Michel, Armand et C[ie] plaçaient dans la concession de Gréasque et Belcodène, dite du Rocher-Bleu, une grande machine d'épuisement du système de Cornouailles, de la force de 200 chevaux.

« En 1842, MM. Michel, Armand et C[ie], reconnaissant l'insuffisance de cette machine, entreprirent dans la même concession une galerie d'écoulement de 3,000 mètres, qui, achevée en 1848, ne coûta pas moins de 782,000 francs; cependant ces dépenses considérables ne permirent pas de continuer l'exploitation en grand de la concession au delà de l'année 1852. D'un autre côté, M. le comte de Castellane avait commencé une galerie d'écoulement pour la Grande Concession en 1830, et y avait établi une machine d'épuisement en 1847. En 1853, cette machine était insuffisante. Les dépenses et les travaux avaient été faits par les deux concessionnaires en double emploi, leur efficacité se trouvait restreinte.

« A la fin de 1855, la Société Lhuillier et C[ie] fut fondée à Paris pour l'exploitation des concessions précédemment exploitées par M. le comte de Castellane. La Société nouvelle reconnut de suite l'urgence d'un accord avec la Société Michel, Armand et C[ie]; les deux concessionnaires, en jetant les bases de cet accord, demandèrent au Gouvernement l'autorisation de se fusionner. La Société Lhuillier et C[ie] commença immédiatement les préparatifs de l'organisation d'un grand puits d'extraction et l'installation d'une grande machine d'épuisement. Divers contre-temps surgirent pendant les formalités de l'autorisation de fusion et les prolongèrent. Le 30 avril 1859, un décret impérial autori a la réunion entre les mains de la Société Lhuillier et C[ie] de la propriété de la Grande Concession de la Concession de Gréasque et Belcodène, de celle du pont du Jas de Bassas, de celle de Mimet, de celle de Gardanne pour les deux tiers, et du bail de la concession de Tretz. La Société nouvelle paya en obligations, à la Société Michel, Armand et C[ie], l'achat de la propriété de ses concessions et portions de concession. Ainsi se trouve réalisé le vœu formé depuis longues années par tous les ingénieurs qui avaient étudié le bassin. »



Installation du puits Léonie.

leur exploitation sur deux puits principaux, le puits Castellane et le puits Léonie. Le puits Castellane descend verticalement jusqu'à la couche inférieure appelée Grande-Mine; cette couche, inclinée vers l'ouest de 12 centimètres par mètre environ, s'étend au nord jusqu'à une très-grande distance, mais elle est coupée de temps en temps par des accidents appelés failles, qui ont pour effet de la relever ou de la rabaisser brusquement de plusieurs mètres en verticale. En partant du puits, une galerie ou petit tunnel, dont la section normale est d'environ 2 mètres de haut sur 2 mètres de large, se dirige au nord en suivant le charbon, et à peu près de niveau; cette galerie munie de rails en fer est destinée au roulage du charbon et accompagnée tantôt d'une deuxième galerie, tantôt d'une rigole servant à recueillir les eaux. Lorsque la galerie arrive à une faille, elle se détourne vers l'est ou vers l'ouest et s'enfonce dans le rocher; elle regagne ainsi, en suivant horizontalement la direction du pendage des couches, la différence de hauteur entre la portion de couche que l'on quitte et la portion située derrière la faille; lorsque cette différence de hauteur est entièrement regagnée, la galerie trouve la nouvelle portion de couche et reprend la direction du nord en suivant le charbon jusqu'à une autre faille; ces traversées de failles coûtent beaucoup de temps et d'argent, car le combustible extrait ne paye pas alors les frais de la galerie, bien plus pénible à creuser dans le rocher que dans la houille (*c*).

(*c*) La statistique des Bouches-du-Rhône (1821) contient sur l'historique de ces mines d'intéressants détails : « Les lits de houille sont interposés entre deux couches calcaires dont la supérieure s'appelle le *lintaou* et l'inférieure le *rousson*. L'épaisseur des lits de houille n'est pas constante ni uniforme. Cependant elle conserve à peu près les mêmes dimensions dans tous les espaces compris entre les failles qui en dérangent l'ordre, et entre les vallées qui en arrêtent la continuité. Les failles sont désignées par les mineurs sous le nom d'*ajustas*. Ce sont proprement des brisures qui ont été faites perpendiculairement dans toute l'épaisseur du terrain houiller par des affaissements postérieurs à sa formation ; de sorte que le même système de couche existe des deux côtés de l'*ajusta*, mais à des hauteurs différentes. L'inclinaison des couches varie selon l'angle qu'elles font avec le plan de l'horizon, et selon le point du compas vers lequel elles tendent. L'inclinaison générale est vers le nord-ouest, et elle ne dépasse jamais 10 mètres. La direction des couches est du sud-ouest au nord-est, c'est-à-dire la même que celle de la chaîne des montagnes de l'Etoile, qui partage le bassin houiller en deux parties inégales et qui le supporte sur ses deux penchants. Nous ne parlons ici que des dispositions générales, car il y a des variations très-grandes et très-fréquentes qui dépendent des inégalités du sol. Cette disposition générale est d'ailleurs dérangée par divers

Tracée comme il vient d'être expliqué, une galerie n'offre aucune difficulté au roulage ni à la circulation des eaux entre les différentes parties de la couche; l'air circule également sans obstacle; il suffit d'une deuxième galerie semblable située à un niveau plus élevé et communiquant avec la première pour que l'air de l'extérieur arrive par l'une, parcoure les travaux et sorte par l'autre galerie; le courant s'établit sous l'influence des différences de température entre l'air extérieur et celui qui a séjourné à l'intérieur; quelquefois cette différence de température étant trop faible, on chauffe l'air intérieur en le forçant à passer sur un foyer. L'absence de grisou ou gaz explosif dans les mines de Gréasque rend ces dispositions d'aérage suffisantes et permet l'emploi de lampes découvertes pour l'éclairage des travaux. Les tracés de galeries que nous venons d'indiquer font la base de la préparation intérieure de l'exploitation. L'air des chantiers s'échappe des galeries supérieures par un puits incliné à marches, taillé dans le rocher, qui sert à la circulation des ouvriers.

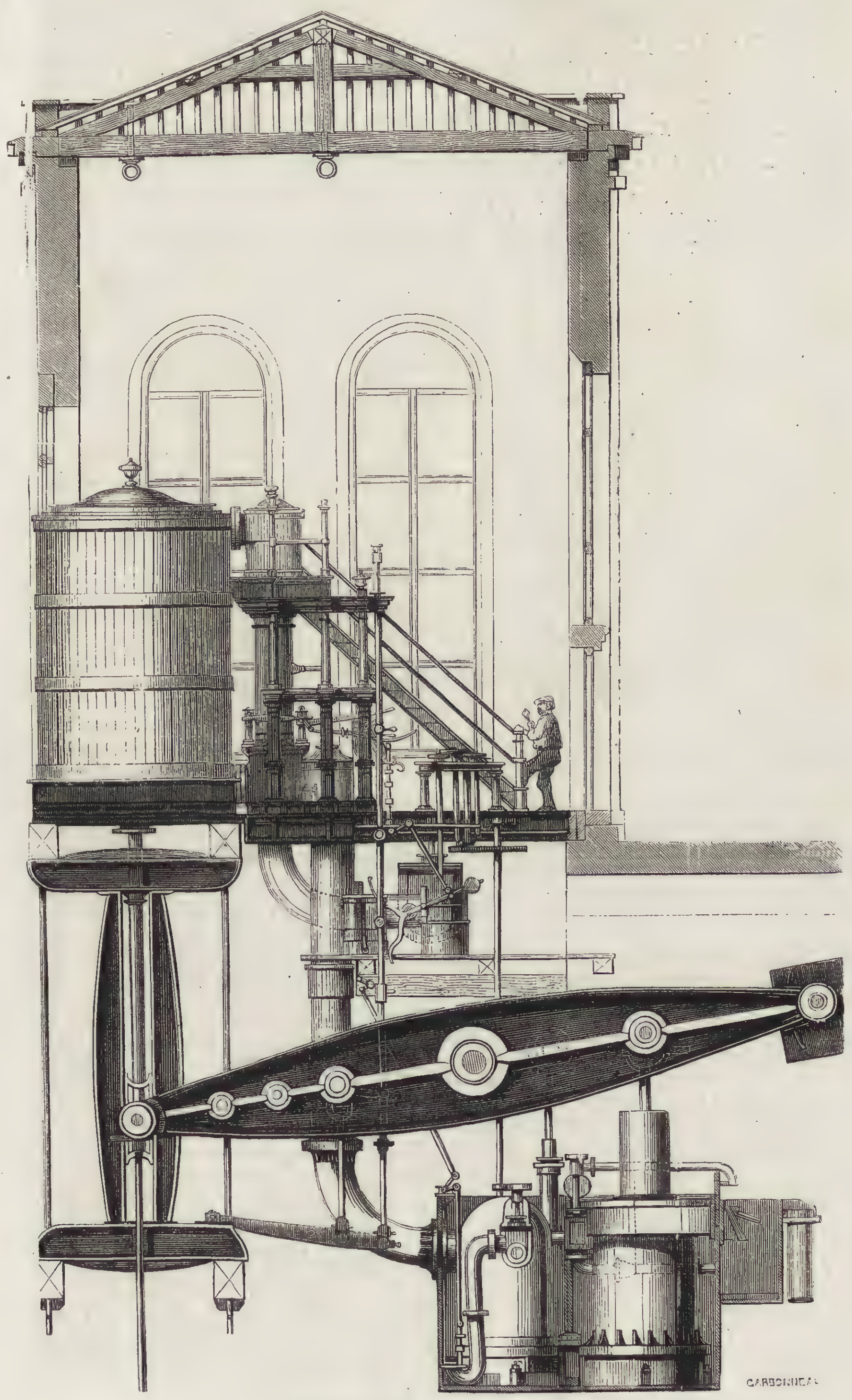
La mine descend vers la gauche et se relève vers la droite de la galerie de roulage; on pénètre de ce dernier côté, parce

accidents du terrain houiller, tels que les *ajustas*, dont nous avons déjà parlé, et ceux que les mineurs désignent sous les noms de *moulières*, de *partens*. Les *moulières* sont le produit de la décomposition des différentes couches du terrain houiller. Ce produit est une espèce de brèche dont la pâte très-abondante est un schiste marno-bitumineux. Les eaux pluviales imbibent cette brèche, la réduisent en pâte molle et lâche qui est poussée dans les mines exploitées en différents sens, selon le mode d'infiltration des eaux. La moulière inonde une mine lorsque le niveau des eaux s'élève, et lorsque ensuite ce niveau baisse, la moulière reste à sec contre les parois des mines où elle forme des dépôts argileux et comme spongieux, sujets à s'enflammer par la décomposition des pyrites. Les *partens* sont des fentes ou crevasses qui se dirigent en serpentant de la surface vers le centre de la terre. Ces fentes, par un remplissage postérieur, se sont changées en vrais filons. En général, dans notre terrain houiller, ces filons sont d'une formation récente. Ils consistent en débris de toutes sortes de roche formant une espèce de brèche semblable à celle dont l'imbibition produit ce que nous avons appelé *moulières*. Comme ces *partens* ou crevasses sont assez incomplétement remplies, elles procurent de l'air à la mine et y introduisent les eaux pluviales qui déposent les moulières. Quelquefois aussi, mais assez rarement, les *ajustas* ou failles sont de véritables filons dont la substance est un calcaire marneux, à grains très-fins et brillants, d'un tissu très-serré, et en général d'une dureté qui approche de celle du calcaire compacte. Ces espèces de filons sont comme des murs de rochers dont l'épaisseur est quelquefois de plusieurs mètres dans le sens horizontal, et qui traversent toute la masse du terrain houiller. Il est bien certain que ces murs sont contemporains des couches qu'ils traversent et qu'ils résultent d'une espèce de départ qui s'est fait dans les différentes matières marneuses, et ce remplissage a formé des filons du même genre plus récents que les *partens*.

« Le terrain houiller est en entier une formation d'eau douce antérieure à la formation du calcaire horizontal, et immédiatement postérieure à celle des grès qui terminent les calcaires compactes. En général les différentes couches du calcaire horizontal recouvrent et surmontent



Cour Castellane.



Machine d'épuisement du puits Léonie.

que toutes les eaux que les fissures de terrain amènent dans les travaux peuvent descendre librement vers la galerie de roulage et de là circuler par la rigole, à défaut de galerie spéciale. — L'attaque de la couche de charbon à droite se fait sur une largeur d'environ 10 mètres; les mineurs coupent dans le charbon, vers le haut et sur les côtés, avec des pics plats; après cette opération, dite *havage,* on soulève successivement, à l'aide de coins et de leviers, les divers feuillets de la couche, qui se brisent en blocs; un mineur remplit de charbon des couffins ou paniers en sparterie et les charge sur le dos des *mendits,* ceux-ci le portent au chemin de fer et en remplissent des waggons en tôle de 5 hectolitres, appelés *bennes;* ces waggons, légers, faciles à rouler, sont disposés de manière à présenter la plus grande capacité possible par rapport au vo-

le terrain houiller, pour de là se redresser sur le flanc des collines calcaires plus anciennes jusqu'à une certaine hauteur. Le terrain houiller ne commence proprement qu'à un calcaire marneux presque compacte, de la même nature que les murs dont nous venons de parler dans l'article qui précède. Ce calcaire contient des coquilles d'eau douce, et notamment des cyalades. Ce même calcaire reparaît très-souvent dans les couches supérieures, et est même le produit le plus constant et le plus régulier de la formation houilleuse. Lorsque les coquilles sont apparentes et nombreuses, les ouvriers donnent à la pierre calcaire le nom de *clauvissoé,* qui est l'adjectif féminin tiré d'une espèce de Vénus très-commune sur nos côtes, appelée vulgairement *clauvisso.* Mais lorsque les coquilles sont fondues dans la substance de la roche, les mineurs donnent à la couche des noms différents tirés de la couleur ou de tout autre caractère apparent, quoique la nature de la roche soit au fond la même. Cette espèce de roche est celle qui, dans notre tableau méthodique des roches, est désignée sous le nom de *calcaire fluviatile houiller.* Nous l'appellerons simplement *calcaire houiller,* en y joignant des épithètes convenables pour caractériser les veriétés que les mineurs distinguent. Les autres espèces de couches qui altrrnent avec le colcaire houiller, sont : l'*argile schisteuse,* que nous avons désignée dans notre tableau sous le nom d'*argile feuilletée,* les schistes marneux et marno-bitumineux, et différentes espèces de grès.

« L'exploitation des houilles date au plus de soixante-dix ans dans nos contrées. Elle avait été commencée vers le milieu du siècle dernier par les propriétaires des terres dans lesquelles les mines se trouvaient. Ils ouvraient des puits peu profonds et qui n'atteignaient que les couches superficielles qu'ils étaient encore obligés d'abandonner aussitôt que l'acide carbonique s'y accumulait par le défaut d'air. On n'avait pas pratiqué alors des routes pour les voitures. On allait chercher la houille à dos de mulet et on la transoortait dans des sacs ou des paniers. Durant la revolution, l'exploitation prit un peu plus d'activité; mais n'y ayant pas d'accord dans les travaux, et chaque propriétaire s'étant empressé d'ouvrir des puits, il en résulta des fouilles très-multipliées, mais peu profondes et peu étendues, dont les minces produits ne compensaient pas les frais énormes qu'exigeaient les travaux. L'intervention du Gouvernement devint alors nécessaire. Il accorda de grandes concessions qui nuisirent à quelques intérêts particuliers, mais qui produisirent des avantages précieux, impérieusement réclamés par le commerce et l'industrie.

« En 1819, toutes les exploitations du bassin, réunies au nombre de 24, occupaient 200 mineurs, 200 mendits et produisaient 41,029 tonnes de charbon. Le prix de vente du charbon, à Marseille, était, à cette époque, de 25 francs la tonne : les mineurs gagnaient 1 fr. 50 par journée, et les mendits 60 centimes. »

lume. — Suivant les circonstances, un rouleur réunit deux de ces waggons, ou un conducteur de cheval en réunit dix à seize; ils sont conduits près du puits à un endroit appelé *accrochage*. Là, on fait entrer les waggons dans un grand bâti en fer appelé *cage*, en les roulant sur des bouts de rails fixés à ce bâti. — Quand la cage a reçu les waggons, elle est enlevée avec une grande vitesse au bout d'un câble plat en chanvre, roulé et déroulé sur un tambour que meut une petite machine à vapeur; des longuerines en chêne guident la cage dans son ascension; à son arrivée au haut du puits, on l'arrête, on fait sortir les waggons pleins en les roulant, et on les remplace par des waggons vides. Les waggons pleins sont repris par des videurs, qui les conduisent aux *estacades*. On appelle de ce nom une muraille de plusieurs centaines de mètres de longueur, haute de 4 à 5 mètres, et dont le pavé est assez fortement incliné; de 6 mètres en 6 mètres, il se trouve au haut de cette muraille un appareil spécial appelé *culbuteur* : le waggon arrive en roulant dans ce culbuteur; ses roues y sont retenues et le système complet bascule autour de deux tourillons, de façon à renverser le charbon sur un tablier incliné en bois, destiné à amortir sa chute; le charbon glisse le long de ce tablier et s'étale sur le talus des estacades. Au moment de l'abatage, le charbon subit un premier triage; les impuretés sont abattues séparément et réunies dans des endroits désignés; les diverses qualités de charbon sont chargées séparément dans des waggons distincts. Lorsque le charbon a été étalé sur les estacades, des trieurs viennent enlever les impuretés ou les morceaux de qualité inférieure; les chargeurs prennent ensuite tous les gros morceaux à la main et les passent au charretier qui les arrange dans la voiture; les morceaux moins forts sont ramassés à l'aide d'un râteau à dents espacées, de manière à éviter tout mélange de menu; le chargeur et le charretier terminent pendant le chargement même l'opération du triage. Les menus sont chargés tels qu'ils sont,

tout venants, ou bien ils sont séparés par le criblage en deux qualités appelées *grelasson* et *terre fine*.

On ne peut, sans les avoir vus de ses yeux, se figurer l'étendue et le grandiose de ces travaux exécutés au milieu du plus



Vue de la principale galerie.

magnifique paysage : au premier plan, des pins et des rochers; un peu plus loin, un petit torrent au fond d'un ravin comblé par les menus; au fond, une de ces grandes montagnes nues de la Provence, coupée au milieu par une stratification aussi nette que la corniche du Louvre. Une fois dans le puits de

descente, cette impression de grandiose continue : au milieu de ces énormes poutres de chêne qui servent de guide, on entend mugir les pompes gigantesques. Au fond du puits, apparaissent l'ouverture de la galerie, le chemin de fer, les chevaux, les boisements et l'eau qui coule abondante et rapide dans la rigole latérale. Au puits Castellane, la galerie de roulage communique avec le puisard de ce puits d'une part, avec celui d'un puits voisin, appelé puits Léonie, d'autre part. L'asséchement de la mine s'obtient donc en épuisant constamment les eaux qui se rendent dans l'un ou dans l'autre puisard. Une machine d'épuisement, de 90 chevaux, placée au puits Castellane, suffit ordinairement à l'asséchement; en prévision des eaux plus abondantes, la Société Lhuillier a installé une puissante machine au puits Léonie; cette machine, sortie des ateliers de Robert Daglish de Saint-Helens, comté de Lancastre, a obtenu l'entrée en France, en franchise de douane, à cause des perfectionnements introduits dans son modèle, qui la rendent propre à être consultée comme type par les constructeurs de machines en France, et qui en font, jusqu'à présent, la plus belle machine d'épuisement qui existe dans notre pays. M. Amédée Burat a présenté cette machine comme type des machines d'épuisement à traction directe dans son récent *Traité du matériel des houillères*. Le cylindre se compose de deux enveloppes de fonte concentrique, d'un diamètre intérieur de 2 mètres 13 et d'une hauteur de 3 mètres 81; ce cylindre pèse 25,000 kilog. A la visite de la douane à Marseille, une seule des deux enveloppes a brisé la plus forte romaine dont l'administration disposât; pour apporter cette masse énorme aux mines, il a fallu un attelage de quarante chevaux et des précautions inouïes; dans les chemins de traverse, les talus se fendaient à une grande distance. Enfin, pour poser cette masse de 25,000 kilog. trou par trou sur le socle où elle a été boulonnée, il a fallu une charpente provisoire d'énorme dimension, avec des treuils à engrenages et à moufles d'une force telle

que Marseille n'en avait pas vu. La tige du piston est comparable à l'axe d'une puissante hélice; les coulisseaux, le parallélogramme, le balancier de contre-poids, sont de proportions colossales, tandis que les pièces multiples de l'encliquetage, maintenues au milieu d'une élégante colonnade, sont d'un fini parfait et se meuvent avec la précision de pièces d'horlogerie; 17 manivelles ou poignées de régulateurs divers sont à portée du machiniste sans qu'il bouge de place; 6 chaudières, de 1 mètre 50 de diamètre sur 15 mètres de long, fournissent la vapeur qui s'assèche préalablement dans une septième chaudière transversale; à la tête du piston est attachée une tige en bois d'un très-fort équarrissage qui descend à 150 mètres (et doit être prolongée à 200 mètres) et fait mouvoir les pistons des pompes; chaque coup de la machine élèvera à 150 mètres de hauteur 600 litres d'eau, et 150 litres à une hauteur supplémentaire de 50 mètres; 450 litres sont déversés dans une galerie de 2,770 mètres de long qui les conduit au jour; le supplément de 150 litres sert au besoin des machines et chaudières de l'extérieur. Les tuyaux de la pompe pèsent environ 1,000 kilog. le mètre courant; pour établir solidement ces tuyaux dans le puits et résister aux secousses de la colonne d'eau, il faut des fondations à la fois solides et élastiques; ce n'est qu'avec une peine inouïe et à la suite de longues recherches, que l'on a pu se procurer des sommiers en chêne assez longs et assez épais à la fois pour servir à la construction de ces fondations. Pour descendre dans le puits les pièces de pompes et manœuvrer les tiges, il a été adapté à une machine à vapeur de 25 chevaux un treuil à engrenage de la force de 35,000 kilogr. et à deux vitesses; ce treuil, qui agit sur un câble de 0m 15 de diamètre, a été construit par MM. Rivalier et Cie, de Saint-Etienne, sur les données premières de plans que MM. Lhuillier et Cie se sont procurés en Angleterre, et qui ont servi à la construction du premier cabestan à vapeur pour mines qui ait été établi en France.

L'exploitation de MM. Lhuillier et C[ie] a pu ainsi être portée à plus de cent mille tonnes par an. — Grâce à ces travaux considérables, et, disons-le aussi, grâce à l'intelligence des agents de la Compagnie, dirigés par M. Biver, trois machines d'épuisement et deux galeries d'écoulement assurent l'exploitation contre les chômages qu'a trop souvent occasionnés l'invasion des chantiers par les eaux (*d*). Près de deux mille personnes sont employées à l'extraction, au roulage, aux manœuvres de toutes espèces, aux réparations et aux transports. Lorsque le Gouvernement aura concédé à la Compagnie du chemin de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée l'embranchement d'Aubagne aux mines que cette Compagnie s'est obligée à construire, la possibilité de développer indéfiniment ses transports permettra à la Société Lhuillier d'occuper d'une manière plus active les ouvriers qu'elle emploie, et même d'en occuper d'autres, de fournir du charbon à tous les consommateurs des départements des Bouches-

(*d*) Une lettre en date du 14 décembre 1862 nous donne les détails suivants sur la dernière inondation des travaux et sur les bons résultats obtenus par les pompes nouvelles :

« ... Du 26 novembre au 13 décembre, en 18 jours, les pompes ont enlevé la majeure partie de l'eau provenant des 222 millimètres de pluie (non pas toute, parce que l'épuisement est encore plus du triple de ce qu'il était le 25 novembre) ; la pompe de Castellane a donné 246,659 coups de piston, au lieu de 99,000 qu'elle aurait donnés sur le pied de 5,500 par jour, augmentation de 147,659 coups de piston à 220 litres ou .... 32,484,980 litres.
La pompe de Léonie a donné 175,305 coups à 660 litres.................. 115,701,300
En tout, eau élevée pour les 3/4 à 100 mètres, et 1/4 à 150 mètres........ 147,186,280 litres.
Pour chaque millimètre d'eau tombée, cela fait 663,000 litres, c'est-à-dire que les pompes ont élevé toute l'eau tombée sur 66 hectares 30 ares. J'estime, en outre, que la galerie d'écoulement de Fuveau ou du Rocher-Bleu a écoulé dans ces 18 jours 622,080,000 litres d'eau ramassée dans les travaux anciens, venant des affleurements en grande partie, et que la galerie de Castellane a écoulé 103,680,000 litres. En tout environ 873 millions de litres enlevés artificiellement de nos concessions, indépendamment de celle charriée par les ruisseaux ; ces 873 millions de litres représentent la totalité de l'eau tombée sur près de 4 kilomètres carrés.

« Ces chiffres témoignent à la fois de la perméabilité extraordinaire de notre formation géologique, de l'énorme quantité d'eau enlevée d'une grande profondeur par nos machines et de l'impossibilité de la perte future de tous nos travaux ; les étages inférieurs d'exploitation développent journellement d'immenses réservoirs destinés à suppléer à une insuffisance éventuelle et temporaire des pompes. Celles-ci ont été installées, du reste, de la manière la plus large, de telle façon que, fussent-elles toutes complétement immergées à la suite de quelque accident, les réparations n'en seraient pas moins très-faciles et très-rapides. Burat, dans *le matériel des houillères*, page 256, décrit les dispositions que nous avons prescrites à M. Daglish pour faciliter ces réparations ; un point essentiel, qu'il ne mentionne pas, c'est qu'afin de pouvoir transformer une colonne foulante en colonne élévatoire, il faut en proscrire les coudes, généralement employés pour économiser l'espace, et disposer la pompe supérieure de façon à ne pas obstruer le passage d'un piston de secours : ces dispositions ne peuvent être réalisées que par des études minutieuses et des installations très-coûteuses. Aussi je ne crois pas qu'il existe une seule colonne d'épuisement à refoulement qui présente les sécurités de nos colonnes de Castellane et de Léonie. »

du-Rhône et du Var, que leur situation attribue naturellement comme clients au bassin de Gréasque, et dont un grand nombre sont obligés aujourd'hui de demander leur combustible au département du Gard, après l'avoir demandé pendant longtemps à l'Angleterre. D'une densité plus faible et d'un pouvoir calorifique



Mineur au chantier.

inférieur à celui de la houille, le lignite possède cependant des qualités qui l'appellent à approvisionner de plus en plus l'industrie du sud-est de la France et la navigation à vapeur de Marseille. Tous les ports de la Méditerranée sont ouverts aux houilles du Gard et de l'Hérault, qui peuvent mieux supporter les frais d'un transport lointain et qui rivalisent avec les meilleures houilles anglaises, lorsqu'elles sont mélangées de lignites dans une certaine proportion.

FIN DES CHARBONNAGES DES BOUCHES-DU-RHONE

Paris. — Imprimerie VALLÉE, rue Breda, 15.

BOULANGERIE CENTRALE

DE

L'ASSISTANCE PUBLIQUE DE LA SEINE



Au commencement de ce livre, nous avons décrit les moulins de Saint-Maur, établissement où MM. Darblay et Cie ont réuni les derniers progrès de la science meunière. Nous allons aujourd'hui étudier la boulangerie de la manutention des hôpitaux de Paris, usine ancienne, mais où toutes les innovations sont examinées, essayées et jugées. La préfecture de la Seine, dans sa sollicitude pour l'alimentation de la population parisienne, a fait de sa boulangerie le laboratoire intelligent et sévère de tous les procédés qu'on préconise; les uns à tort, les autres avec raison. Ce n'est pas petite chose, en effet, que le pain, et dans ces derniers temps surtout, l'imagination des inventeurs s'est fort exercée sur ce produit fondamental de l'industrie humaine; mais c'est surtout dans les questions d'alimentation, et principalement quand il s'agit du pain, que la plus grande prudence est nécessaire. Déjà la production même de la farine a fait d'immenses progrès, si l'on considère l'usage, ou plutôt la mode actuelle : il est en effet convenu et adopté aujourd'hui que le pain doit être blanc, absolument blanc, sans aucune teinte, et les

meuniers livrent aux boulangers de la farine avec laquelle ceux-ci font du pain blanc; mais est-ce cela qui réellement est un progrès? C'est ce que nous examinerons à la fin de cette étude.

L'origine de la panification remonte aux patriarches. Abraham dit à Sarah : « Pétrissez trois mesures de farine, et faites cuire des pains sous la cendre. » Mais ces pains différaient beaucoup du nôtre, aussi bien pour la forme que pour la matière. Il fallut un temps très-long, même après que les hommes eurent eu l'idée de ranger en sillons réguliers les grains de même espèce, même après avoir inventé la meule, pour qu'on arrivât à découvrir ce qui fait l'essence du pain actuel, c'est-à-dire le levain (*a*). Le plus souvent on grillait les grains et on ne les pulvérisait qu'après la torréfaction, comme on fait pour le café aujourd'hui. On en faisait de la bouillie, des sortes de *puddings* avec des œufs, de la graisse, du safran, du miel; il en fut de même en Grèce, en Egypte, à Rome; le pain d'Athènes était célèbre. La profession de boulanger était, du reste, fort honorée. On fonda à Rome un collége de boulangers qu'on dota fort bien; ils pouvaient même être sénateurs, mais pas davantage. Malgré ces honneurs, les premiers boulangers n'étaient que des pâtissiers ou des fabricants de biscuits de mer. Il est probable qu'un reste de pâte sucrée, oublié pendant quelques jours, se mit à fermenter, et, mêlé à une pâte nouvelle, lui communiqua cette fermentation, ou bien qu'un hasard fit ajouter du moût de raisin (*b*); le levain fut trouvé, étudié, perfectionné, et la boulangerie fut définitivement constituée.

(*a*) « L'Asie, peuplée avant les autres parties du monde, dut trouver et perfectionner avant elles les arts de nécessité première. Deux Béotiens y apprirent dans un voyage celui de faire le pain. Ils l'apportèrent dans leur patrie, où leurs concitoyens, par reconnaissance, leur dressèrent à chacun une statue. De la Béotie, le secret se répandit dans la Grèce, qui le perfectionna singulièrement ; et de la Grèce il passa dans la Gaule avec cette colonie de Phocéens qui vint y fonder Marseille. . . . .

« Les Egyptiens attribuoient à Ménès, leur premier roi, l'invention du pain, des moulins, de la charrue et de tous les instruments du labourage, ainsi que la culture de la vigne et du lin, et l'art de filer la laine pour les étoffes. » (*Legrand D'Aussy.*)

(*b*) « On jette dans l'eau, dit Champier, des grappes de raisin (sans doute blanc); le lendemain, « on y écrase celles qui flottent, et cette eau vineuse qu'on fait entrer dans la confection du pain le « rend plus délicat et plus agréable. D'autres, ajoute Champier, prennent de la farine de millet « qu'ils pétrissent avec de l'écume de vin nouveau, lorsqu'il fermente et qu'elle sort par la bonde « du tonneau. Ils en forment des petits pains qu'ils laissent sécher au soleil et qu'ils gardent « ensuite pour le besoin quand ils boulangeront.

« Le dernier procédé se trouve dans Pline, qui dit que ce levain de millet se conservoit une

Le pain devint alors d'un usage si général, même dans les classes les moins aisées, que, chez tous les peuples et chez tous les souverains, l'idée de la réglementation naquit et s'implanta. Aucune profession n'a été plus surveillée, plus délimitée, et ne donna naissance à plus de lois.

« Il y avait dans chaque boulangerie, dit *l'Encyclopédie*, un premier patron ou surintendant des serviteurs, des meubles, des animaux, des esclaves, des fours et de toute la boulangerie; et tous ces surintendants s'assemblaient une fois l'an devant les magistrats, et s'élisaient un prote ou prieur chargé de toutes les affaires du collége. Quiconque était du collége des boulangers ne pouvait disposer, soit par vente, donation ou autrement, des biens qui leur appartenaient en commun; il en était de même des biens qu'ils avaient acquis dans le commerce ou qui leur étaient échus par succession de leurs pères; ils ne les pouvaient léguer qu'à leurs enfants ou neveux, qui étaient nécessairement de la profession : un autre qui les acquérait était agrégé de fait au corps des boulangers. S'ils avaient des possessions étrangères à leur état, ils en pouvaient disposer de leur vivant, sinon ces possessions retombaient dans la communauté. Il était défendu aux magistrats, aux officiers et aux sénateurs d'acheter des boulangers mêmes ces biens, dont ils étaient maîtres de disposer. On avait cru cette loi essentielle au maintien des autres, et c'est ainsi qu'elles devraient toutes être enchaînées dans un état bien policé. Il n'est pas possible qu'une loi subsiste isolée. Par la loi précédente, les riches citoyens et les hommes puissants furent retranchés du nombre des acquéreurs. Aussitôt qu'il

année entière. Quelquefois les Romains employoient, au lieu de millet, du son de froment pétri de la même manière. Huit onces de ce levain-ci suffisoient pour un boisseau de farine. Quant à la façon de s'en servir, le naturaliste prétend qu'on délayoit les pastilles dans de l'eau avec de fine-fleur de farine, et sur le feu, comme nous faisons pour la bouillie, et qu'ensuite on pétrissoit la pâte avec cette sorte de brouet.

« Si réellement ces levains vineux avoient, comme l'écrit Champier, la faculté de se conserver secs ; s'ils étoient aussi bons que ceux dont nous nous servons, comme d'ailleurs ils sont bien autrement agréables que les nôtres, et surtout bien plus que la levûre, qui communique toujours au pain un goût d'amertume, on ne voit pas trop pourquoi on a cessé de les employer en France, et même dans les provinces à vignobles, telles que la Bourgogne, où l'on n'a point encore admis le levain de levûre. Cette même Bourgogne fait de la moutarde au moût de vin ; pourquoi ne fait-elle plus de levain au moût? » (*Id.*)

naissait un enfant à un boulanger, il était réputé du corps; mais il n'entrait en fonction qu'à vingt ans; jusqu'à cet âge, la communauté entretenait un ouvrier à sa place. Il était enjoint aux magistrats de s'opposer à la vente des biens inaliénables des sociétés de boulangers, nonobstant permission du prince et consentement du corps. Il était défendu au boulanger de solliciter cette grâce, sous peine de 50 livres d'or envers le fisc, et ordonné au juge d'exiger cette amende à peine d'en payer une de deux livres. Pour que la communauté fût toujours nombreuse, aucun boulanger ne pouvait entrer même dans l'état sacerdotal; et si le cas arrivait, il était renvoyé à son premier emploi : il n'en était point déchargé par les dignités, par la milice, les décuries, et par quelque autre fonction ou privilége que ce fût. Cependant, on ne priva pas ces ouvriers de tous les honneurs de la république : ceux qui l'avaient bien servie, surtout dans les temps de disette, pouvaient parvenir à la dignité de sénateur; mais dans ce cas, il fallait ou renoncer à la dignité ou à ses biens. Celui qui acceptait la dignité de sénateur, cessant d'être boulanger, perdait tous les biens de la communauté : ils passaient à son successeur. Au reste, ils ne pouvaient s'élever au delà du degré de sénateur. L'entrée de ces magistratures, auxquelles on joignait le titre de *perfectissimatus,* leur était défendue, ainsi qu'aux esclaves, au comptables envers le fisc, à ceux qui étaient engagés dans les décuries, aux marchands, à ceux qui avaient brigué leur poste par argent, aux fermiers, aux procureurs et autres administrateurs des biens d'autrui. On ne songea pas seulement à entretenir le nombre des boulangers, on pourvut encore à ce qu'ils ne se mésalliassent pas. Ils ne purent marier leurs filles ni à des comédiens ni à des gladiateurs sans être fustigés, bannis et chassés de leur état, et les officiers de police permettre ces alliances sans être amendés. Le bannissement de la communauté fut encore la peine de la dissipation des biens. Les boulangeries étaient distribuées, comme nous avons dit, dans les quatorze

quartiers de Rome; et il était défendu de passer de celles qu'on occupait dans une autre sans permission. »

Comme nous venons de le voir, les Romains avaient établi une corporation dès le règne de Numa; les grains n'étaient déchargés des vaisseaux que par des *saccarii* enrégimentés, et ils ne sortaient des greniers publics pour se rendre à la boulangerie que sur les épaules d'une autre corporation nommée les *catabolenses*. Un magistrat spécial, investi de pouvoirs dictatoriaux et nommé préfet de l'annone, surveillait avec pleins pouvoirs tout le commerce de la boulangerie. La féodalité fit mieux, elle installa près du château fort un four, et défendit de cuire autre part. Les seigneurs prétendirent que les incendies étaient multipliés par la négligence des vassaux, et instituèrent ce qu'on appelait le four banal. Les maisons religieuses seules se trouvaient hors de l'atteinte féodale (*c*). Les souverains ne soccupaient guère de la boulangerie qu'au point de vue de la moralité de la population; une ordonnance de Charlemagne, rendue en 800, enjoint aux juges des provinces de veiller à ce que le nombre des boulangeries fût toujours complet et à ce que les ouvriers de cette profession ne fussent reçus que des bons sujets. En 1180, Philippe-Auguste permit aux boulangers des villes de ne plus cuire aux fours des seigneurs. Il défendit les fours banaux dans les villes et donna pour chef à tous les boulangers de France son grand panetier (*d*).

(*c*) « Bientôt cependant les fourneaux étendirent leur profession. Non-seulement ils eurent chez eux de petits moulins domestiques pour pouvoir moudre comme les meuniers, mais ils se firent en même temps marchands de farine; enfin ils vendirent du pain. On trouve la preuve de ceci dans une ordonnance de Dagobert II, année 630. » (*Legrand D'Aussy.*)

(*d*) Il n'est fait aucune mention d'apprentissage ni de chef-d'œuvre dans les anciens statuts des boulangers. Il suffisait, pour être de cette profession, de demeurer dans l'enceinte de la ville, d'acheter le métier du roi, et, au bout de quatre ans, de porter au maître boulanger ou au lieutenant du grand panetier un pot de terre neuf et rempli de noix et de nieule, fruit aujourd'hui inconnu, casser le pot contre le mur en présence de cet officier, des autres maîtres et des gindres, et boire ensemble. On conçoit de quelle conséquence devait être la négligence sur un pareil objet; les boulangers le sentirent eux-mêmes et songèrent à se donner des statuts en 1637. Le roi approuva ces statuts, et ils sont la base de la discipline de cette communauté.

Par ces statuts, les boulangers sont soumis à la juridiction du grand panetier. Il leur est enjoint d'élire des jurés le premier dimanche après la fête des Rois; de ne recevoir aucun maître sans trois ans d'apprentissage; de ne faire qu'un apprenti à la fois; d'exiger chef-d'œuvre, etc.

Les anciens états de la maison de nos rois font mention de deux grands officiers, le dapifer ou sénéchal, et le boutciller ou échanson. Le dapifer ou sénéchal ne prit le nom de panetier que sous Philippe-Auguste. Depuis Henri II, cette dignité était toujours restée dans la maison de Cossé de Brissac. Les prérogatives étaient importantes. Le grand panetier ou sa juridiction

Philippe le Bel permit à tout bourgeois de Paris d'avoir un four chez lui, en 1305. Les seigneurs luttèrent contre ces libertés; les chanoines de Saint-Marcel, les derniers, conservèrent jusqu'en 1675 le droit de banalité sur leurs vassaux. Il fallut une ordonnance de Louis XIV, en 1703, pour mettre fin à l'obligation de banalité pour tout le royaume de France. Trois rues rappelèrent par leur nom la persistance de cette servitude (*e*).

La réglementation n'en continua pas moins, et se perpétua jusqu'à nos jours à peu près dans les mêmes conditions que sous les premiers rois. L'*Encyclopédie* disait en 1780, à propos des lois qui régissaient alors la boulangerie :

« Au reste, la profession des *boulangers* est libre parmi nous : elle est seulement assujétie à des loix, qu'il étoit très-juste d'établir dans un commerce aussi important que celui du pain. Quoique ces loix soient en grand nombre, elles peuvent se réduire à sept chefs : 1° la distinction des *boulangers* en quatre classes; de *boulangers* de villes, de *boulangers* des fauxbourgs et banlieue, des *privilégiés* et des *forains;* 2° la discipline qui doit être observée dans chacune de ces classes; 3° la juridiction du grand panetier de France sur les *boulangers* de Paris; 4° l'achat des bleds ou

croisait continuellement celle du prévôt de Paris, ce qui occasionnait beaucoup de contestations qui durèrent jusqu'en 1674, que le roi réunit toutes les petites justices particulières à celle du Châtelet. (*Encyclopédie.*)

« J'observerai seulement ici une cérémonie singulière qui se pratiquoit quand un boulanger étoit reçu à la maîtrise et dont il est mention dans les statuts que leur donna saint Louis. L'aspirant, accompagné des anciens maîtres et jurés de sa communauté, venoit présenter au lieutenant du grand-panetier un pot de terre neuf rempli de noix et de nieules (sorte d'oublie dont il sera parlé ailleurs). Toute l'honorable assemblée sortoit dans la rue pour aller casser ce pot contre la muraille. Quand elle étoit rentrée, chacun payoit un denier au lieutenant, lequel étoit tenu de leur fournir du feu et du vin, et l'on buvoit ensemble.

« Au commencement du XVIIIe siècle s'étoit établi un autre usage tout aussi étranger à la profession et non moins ridicule. Le nouveau maître, à la troisième année de sa réception, étoit obligé de venir, le premier dimanche après les Rois, présenter au grand-panetier un pot neuf rempli *de poids sucrés* (dragées), avec un romarin aux branches duquel étoient supendues diverses sucreries, des oranges, et les fruits que comportoit la saison. Cette offrande fut changée ensuite en une rétribution d'un louis d'or. » (*Legrand D'Aussy.*)

(*e*) « On en connoît trois. Rue du *Four-Saint-Honoré* tire son nom du four bannal de l'évêque de Paris, situé près l'église Saint-Eustache. Le lieu où il étoit assis s'appeloit l'hôtel de la maison du Four. C'est dans la même rue et contre cet établissement qu'étoit situé l'hôtel du grand-panetier de France.

« Rue du *Four-Saint-Germain*, ainsi nommé du four bannal des religieux de l'abbaye Saint-Germain-des-Prés, qui étoit bâti au coin de la rue Neuve-Guillemin.

« Rue du *Petit-Four-Saint-Hilaire,* quartier Saint-Benoît, doit son nom au four bannal de Saint-Hilaire. » (*De Roquefort.*)

farines dont ces marchands ont besoin; 5° la façon, la qualité, le poids et le prix du pain; 6° l'établissement et la discipline des marchés où le pain doit être exposé en vente; 7° l'incompatibilité de certaines professions avec celle de *boulanger*. Les *boulangers* étoient aussi désignés autrefois sous le nom de *talemeliers,* ou *talemiers,* ou *talemandiers;* mots synonymes en latin, *talemetarius, seu talemarius;* mot qui dérivoit de *taleâ metari,* compter sur une taille; parce qu'en effet, les *boulangers* sont dans l'usage de marquer sur des tailles de bois la quantité de pain qu'ils fournissent à crédit. Les statuts donnés par saint Louis aux *boulangers* de Paris, et leurs lettres de maîtrise, leur donnent la qualité de *boulangers talemeliers*. L'ordonnance du roi Jean, du penultième février 1530, tit. 3, art. 8, dit que nuls *boulangers,* ou *talemeliers,* ne pourront mettre deux sortes de bleds dans le pain; et art. 9, que les prud'hommes qui visiteront les pains, ne seront *mi talemeliers*. Le titre 4 des talemeliers et pâtissiers porte, article 1er, que toute manière de talemeliers, fourniers et pâtissiers qui ont accoutumé à cuire pain à bourgeois, le prépareront ès maisons desdits bourgeois, et l'apporteront cuire chez eux. »

Vers le XVIIe siècle, on commença à se servir de la levûre de bière pour hâter la fermentation dans la pâte du pain. La question émut la ville entière. La Faculté de médecine, après un plaidoyer de Perrault pour la levûre et un de Gui Patin contre (*f*), désapprouva l'usage immodéré de ce levain, dans une assemblée du 24 mars 1668. Mais un arrêt du parlement du 21 mars 1770 leva l'interdit, et l'usage de la levûre se répandit avec le goût de ces petits pains très-légers et très-spongieux qu'on appelle pains à café. Cette pratique, que Pline prétend avoir

(*f*) « La Condamine a mis en jolis vers l'histoire de cette dispute. Elle est intitulée : *Origine du pain mollet.* Il se moque du docteur Brayer qui avoit condamné l'usage de la levûre.

Il conclut que la mort voloit
Sur les ailes du pain mollet.

« Ainsi, l'on vit successivement paroître des pains mollets de toute forme et de toute qualité : *pain blême, pain cornu, pain de Gentilly, pain de condition, pain de Ségovie, pain d'esprit, pain à café, à la mode, à la duchesse, à la citrouille, à la Montauron* (du nom de ce financier fameux à qui le grand Corneille a osé dédier Cinna). » (*Legrand D'Aussy.*)

été connue des anciens Gaulois, après avoir eu un grand succès pendant le siècle dernier, semble être abandonnée maintenant de toute la boulangerie proprement dite, et réservée à la pâtisserie et aux pains de fantaisie.

Le moyen âge fut très-amateur de ces pains dits *de fantaisie*, et, dans notre siècle de prétendus progrès et de complication



Une boulangerie au XVIIIe siècle.

certaine, on est loin de se figurer combien nos pères avaient de pains différents (*g*). Les citations suivantes, empruntées au livre si remarquable de Legrand D'Aussy, donneront une idée de cette incroyable variété :

« D'anciennes chartes du XIIe et du XIIIe siècles, citées dans le Glossaire de du Cange, au mot *panis*, parlent *de pain primos*,

(*g*) Athénée, dans son *Traité des Aliments*, compte jusqu'à soixante-douze sortes de pains qui étoient en usage chez les Grecs. Il est probable cependant que dans ce nombre il y avait plusieurs sortes de gâteaux ou de pâtisseries sèches.



Boulangerie centrale de l'assistance publique.

de pain de pape, pain de cour, pain de la bouche, pain de chevalier, pain d'écuyer, pain de chanoine, pain de salle pour les hôtes, pains de Pairs, pain moyen, pain vasalor ou de servants, pain de valet, pain truset, pain tribolet, pain férez, pain maillau, pain de mait, pain chœsne, pain chonhol, pain denain, pain salignon, pain siméniau. » (Ce dernier se crioit et se vendoit dans les rues par les oublieux.)

« Il y avoit des *pains matinaux* qui se servoient à déjeuner; des *pains du Saint-Esprit*, nommés ainsi parce qu'on les donnoit en aumône aux pauvres dans la semaine de la Pentecôte; des *pains d'étrennes* que les paroissiens offroient en présent à leur curé vers les fêtes de Noël; enfin des *pains de Noël*, sorte de redevance qu'en certains endroits les vassaux étoient tenus de payer vers ce terme à leur seigneur. Quand les pains de redevance se payoient dans un autre temps de l'année, on les appeloit simplement *pains féodaux*. Les chartes du temps font souvent mention de celui-ci.

« On trouve encore, dans les anciens statuts des boulangers, le *pain doubliau* ou *doublet;* le *pain pole*, le *pain blanc* ou *pain de Chilly;* le *pain bourgeois*, nommé aujourd'hui pain de ménage; le *pain coquillé* ou *bis-blan*, et le *pain bis*, qu'on nommoit aussi *pain faitis* ou *pain de brode*.

« Il est question de *biscuit*, ou pain cuit deux fois, dans une ancienne chronique du règne de Charlemagne.

« Il y eut à Paris, vers le même temps (XVIe siècle), un pain particulier et fort blanc qui, sans être aussi dur que le biscuit, étoit néanmoins d'une pâte si ferme qu'on ne pouvoit la pétrir qu'avec les pieds, ou même avec une brie ou barre de bois, ainsi qu'on fait encore pour les pâtes d'Italie. Son inventeur fut un boulanger du chapitre de Notre-Dame, ce qui le fit nommer *pain de chapitre*. Il n'est plus d'usage aujourd'hui; et, en général, il se mange beaucoup moins de pain de pâte ferme qu'autrefois. C'est ce qui fait que l'on donne actuellement beaucoup de croûte, et qu'alors, au con-

traire, on faisoit de la croûte si peu de cas qu'aux tables des gens riches, dit Liébaut, on avoit toujours soin de chapeler le pain.

« Vers la fin du XVIe siècle, on ne débitoit à Paris que cinq sortes de pain : 1° le pain mollet, dont la vente n'étoit pas autorisée juridiquement, mais seulement tolérée, parce qu'étant plus friand et plus savoureux que les autres, à cause du sel qu'on y mettoit, on en consommoit davantage. Du reste, il étoit léger, spongieux, petit, et de forme ronde comme presque tous les pains de ce temps-là (*h*) ; 2° et 3° le pain bourgeois et le pain de chapitre. Ces deux-ci ne différoient qu'en ce que l'un étoit un peu plus élevé et moins plat que l'autre ; 4° et 5° enfin, le bis-blanc et le bis. Tout le monde sait que ce dernier n'y est plus d'usage aujourd'hui. La police de cette grande ville est si admirable que le bas peuple y mange du pain blanc.

« Outre ces pains faits dans la capitale même, il en arrivoit encore des villages voisins, d'autres qui se vendoient dans les marchés publics. Il en venoit jusques de Corbeil par la Seine ; et ce genre de commerce avoit déjà lieu pour Corbeil sous saint Louis, comme on le voit par les statuts qu'il donna aux boulangers.

(*h*) *Boulangère.*

La boulanguière, qui est sage,
Fera tortel.

Poés., manusc.

« Ce mot *tortel* doit être l'origine du mot *tourte;* car, d'après de Roquefort : les montagnards du Forez, du Lyonnois, du Bourbonnois, de l'Auvergne, du Dauphiné, de la Savoie, donnent le nom de *tourte* à un pain de seigle d'une grandeur démesurée, dont le diamètre est de trois à quatre pieds, et souvent d'une plus grande dimension. Ce pain, qui est lourd et indigeste, se garde pendant plusieurs mois, et les montagnards prétendent que la saveur de la *tourte* augmente à proportion de sa vieillesse, qui lui donne une couleur jaune comme de la cire, surtout si l'on prend soin d'entasser ces gros pains les uns sur les autres au sortir du four, et de les charger encore de quelques poids bien lourds. La *tourte* pèse de trente à quarante livres. »

Cette mention des pains gardés plusieurs mois se retrouve dans Valmont-Bomare :

« M. Bartholin, médecin danois, dit qu'en certains pays de Norwége on fait une sorte de pain qui se conserve pendant quarante ans ; et c'est, dit-il, une commodité, car, quand un homme de ce pays-là a une fois gagné de quoi faire du pain, il en cuit pour toute sa vie, sans craindre la famine. Ce pain de si longue durée est une sorte de biscuit, fait de farines d'orge et d'avoine pétries ensemble, et que l'on fait cuire entre deux cailloux creux. Ce pain est presque insipide au goût : plus il est vieux et plus il est savoureux ; de sorte qu'en ce pays-là l'on est aussi friand de pain dur qu'ailleurs on l'est de pain tendre ; aussi a-t-on soin d'en garder très-longtemps pour les festins, et il n'est pas rare qu'au repas qui se fait à la naissance d'un enfant on mange du pain qui a été cuit à la naissance du grand-père. »

« Olivier de Serres fait encore mention de plusieurs autres espèces de pain, tels que le *pain de Gonesse,* le *pain Chalan,* le *pain de ménage,* le *pain Rousset,* puis le *pain des chiens* et le *pain bigarré de blanc et de gris.*

« Il y en avoit un surtout qu'on employoit ordinairement en guise de plat ou d'assiette, pour poser et couper certains aliments. Humecté ainsi par les sauces et par le jus des viandes, il se mangeoit ensuite comme un gâteau.

« L'usage des *tranchoirs* (c'est ainsi que les siècles postérieurs nommèrent ces pains-assiettes, sans doute à cause de leur destination) s'est maintenu fort longtemps. Il en est mention dans une ordonnance du dauphin Humbert II rendue en 1336. Il veut que tous les jours on lui serve à table des *pains blancs pour sa bouche, et quatre tranchoirs.* Froissart les appelle *tailloirs;* nom qui, comme l'autre, annonce quel étoit leur usage. En parlant du comte de Foix, dont le fils, trompé par Charles le Mauvais, avoit reçu, sans le savoir, une poudre empoisonnée, l'historien dit que le comte *prit la poudre et en mit sur un tallouer de pain et appela un chien et lui en donna à manger.*

« Les tranchoirs étoient usités à la table des particuliers opulents et des gens en place comme celle des souverains. Martial de Paris, auteur des *Vigiles de Charles VII,* après s'être demandé quelle vaisselle ont les évêques, et avoir répondu qu'ils ont de grands et beaux buffets d'or et d'argent, des pots, flacons, etc., du même métal, demande encore :

« Hé ! qu'ont les povres? — Ils ont les tranchouers
« Qui demeurent du pain dessus la table. »

Nous n'avons insisté sur ce long historique que pour faire ressortir une fois de plus que l'idée de la prétendue barbarie ou simplicité des générations précédentes est absolument fausse et erronée ; — nous aurons cent fois, dans le cours de cet ouvrage, l'occasion de le démontrer.

Voyons maintenant le passé de cette Boulangerie de l'assistance publique où la science et l'industrie moderne s'étudient

aujourd'hui à tâcher de résoudre ce problème si difficile : fabriquer le pain le meilleur possible et au meilleur marché possible.

La Boulangerie centrale de l'assistance publique (1) occupe l'emplacement d'un ancien hôtel dont la construction remonte au règne de Henri III, et dont on voit encore aujourd'hui quelques restes. Cet hôtel appartenait à Scipion Sardini, gentilhomme lucquois qui vint en France entraîné par la grande immigration d'Italiens qui eut lieu du temps et à la suite de Catherine de Médicis. De là le nom de boulangerie *Scipion*, sous lequel on désigne cet établissement.

La famille des Sardini ne conserva pas longtemps cet immeuble, qui, à cette époque, était hors de l'enceinte de la capitale ; dès les premières années du règne de Louis XIII, on en parle déjà comme d'une maison servant d'hôpital. La date de cette transformation n'est pas bien précise; mais, déjà, en 1610, il est question de pauvres et de mendiants enfermés à Scipion. Un arrêt du parlement du 15 septembre 1636 porte qu'une partie des pestiférés qui encombrent la Conciergerie sera transportée dans cet établissement. Lors de l'organisation de l'hôpital général qui eut lieu en 1656, l'ancien château des Sardini fut du nombre des maisons comprises dans cette organisation, et on continua à y enfermer des pauvres et des vagabonds. Plus tard, en 1663, on y avait installé des femmes grosses et des enfants à la mamelle ; enfin, en 1675, les directeurs de l'Hôpital général y établirent la boulangerie et la boucherie des différentes maisons qui relevaient de leur autorité, telles que la petite et la grande Pitié, la Salpêtrière, la Savonnerie et Bicêtre (Bissestre, comme on écrivait à cette époque, par corruption de Wincester.) Il y a donc aujourd'hui près de deux siècles qu'on fabrique du pain à l'Hôtel-Scipion, et cela avec une telle régularité qu'il n'y a point eu de changements sensibles

(1) Nous devons cet historique à l'obligeance de M. Salone, directeur actuel de l'établissement.

dans l'organisation intérieure de cet établissement depuis 1675 jusqu'en 1801.

En 1801, lorsque le premier consul réunit l'Hôtel-Dieu à l'Hôpital général pour ne former qu'une seule et même administration, la boulangerie se ressentit de cet accroissement de consommateurs, et le nombre des fours augmenta. Mais de 1801 à 1856, elle se contenta de ce premier accroissement et se borna à fournir le pain nécessaire aux hospices et hôpitaux civils de la ville de Paris dont elle dépendait.

A peine remarque-t-on, aux époques néfastes et tristes de la première moitié de notre siècle (1814, 1815, 1830 et 1848), une petite augmentation de fabrication pour subvenir aux besoins de l'armée, des blessés et des pauvres que ces temps de misère multipliaient. Aujourd'hui cet établissement, qu'on nomme Boulangerie centrale de l'Assistance publique, depuis le décret de réorganisation de décembre 1848, est entré dans une phase de complet développement.

Il occupe une superficie totale de	8,136	mètres cubes.
Savoir : Les constructions et bâtiments	4,246	—
Le chantier	2,940	—
La cour d'entrée	775	—
Les passages et communications	175	—
Total	8,136	—

Il emploie actuellement 101 ouvriers, savoir :

Pour le moulin	12	meuniers.
—	2	mécaniciens.
—	2	chauffeurs.
—	6	hommes de peine.
Pour la boulangerie	20	brigadiers.
—	40	pétrisseurs.
—	5	fariniers et panetiers.
—	11	hommes de peine.
—	1	braisier.
—	2	chauffeurs.
Total	101	

Aux sept fours qui existaient depuis nombre d'années, on en

a ajouté trois autres, ce qui en porte le nombre à dix. Le pétrissage à bras, dur pour l'ouvrier et répugnant pour le consommateur, a été remplacé par le pétrissage mécanique. Dix pétrins — un pour chaque four — de l'invention de M. Roland, mélangent, frasent, pétrissent la pâte tout aussi bien et beaucoup plus proprement que le boulanger le plus expérimenté.

On fabrique là de 22 à 23,000 kilogrammes de pain par jour, qu'on livre, d'abord aux établissements qui dépendent directement de l'Assistance publique, au nombre de 28, puis :

Aux sapeurs-pompiers, à la garde de Paris, au collége Chaptal, au collége Rollin, aux établissements de Saint-Nicolas de Paris et Issy, au petit séminaire de Paris, et à quelques autres petits établissements de charité privée. La boulangerie fournit encore le pain que la ville de Paris fait vendre sur treize marchés de la capitale, à cinq centimes au-dessous de la taxe. Cette fourniture seule s'élève à 6 ou 7,000 kilogrammes de pain par jour. Dans les temps de cherté, elle a atteint le chiffre de 10,000 kilogrammes.

Avant d'entamer l'histoire de la fabrication de tout ce pain, il est nécessaire de connaître la nature des éléments qui le composent. Les recherches récentes faites par des chimistes et des manufacturiers ont éclairci cette question absolument inconnue avant les progrès de la chimie organique et de la physiologie végétale. Le grain de froment est, comme tous les grains de céréales, composé d'une enveloppe, d'une amande et d'un germe. — Comme dans toutes les graines, les parties nourrissantes se trouvent près de l'enveloppe. La mouture a pour but d'enlever cette enveloppe ligneuse et de réduire en poudre très-fine les parties de l'amande qu'elle contient. Les substances qui composent la farine obtenue sont : — des carbures d'hydrogène hydratés, tels que l'amidon, la dextrine, le glucose et la cellulose; — des matières organiques comprenant, outre le carbone, l'hydrogène et l'eau, une certaine quantité d'a-

zote; ce sont : la glutine, l'albumine, la fibrine et la caséine. Une petite quantité de matières grasses et d'huile y est aussi contenue. Lorsqu'on les brûle, leurs cendres renferment quelques phosphates de magnésie et de chaux, divers sels de soude et de potasse, un peu de silice. Les parties de l'amande placées sous l'épiderme, dures, grisâtres, d'apparence cornée, renferment les



Grain de bled vu au microscope.

substances azotées, les matières grasses et les substances terreuses. L'épiderme est presque entièrement composé de celluloses non digestibles; le centre, d'un beau blanc, est presque entièrement constitué par l'amidon. De tout temps, cette blancheur des parties centrales du grain a séduit l'œil, et c'est généralement à l'éclat qu'on juge les farines. Autrefois on écrasait le grain, on le sassait et on constituait ce qu'on appelait alors la fleur, destinée au pain du riche, très-beau et très-blanc, mais presque sans azote. On laissait au son la partie la plus nourrissante, qui servait à

engraisser les bestiaux. Des édits consacrèrent plus tard des idées erronées et interdirent l'emploi des gruaux, c'est-à-dire la partie grise et cornée qui reste en granules et ne peut se réduire en poudre blanche qu'au prix d'une seconde mouture. On fit alors mêler à la première farine ce second produit, qui lui rendit ses qualités nourrissantes, et aujourd'hui ce serait au contraire une sorte de fraude que d'employer seulement le résultat de la première mouture.

Nous avons vu, en décrivant les moulins de Saint-Maur, quelles précautions l'on prend pour nettoyer le grain avant de le réduire en farine. Ces précautions ne sauraient être poussées trop loin; les impuretés de toutes sortes, des graines malsaines, des insectes, de la terre, seraient réduits en poussière comme le grain. L'intérêt du meunier marchand de farine le conduit naturellement à prendre toutes ces précautions. Mais les petits moulins à façon qui existent encore sur nos cours d'eau n'y regardent pas de si près, et c'est en grande partie ce qui donne au pain des campagnes du nord et du centre de la France la vilaine couleur grise qui en dégoûte l'habitant des villes. Dans le midi, on est bien plus délicat; le blé est toujours lavé avant d'être livré à la meule, et la température permet de le sécher sur de grandes aires en briques qui accompagnent chaque maison. Aussi le pain de la Provence est-il généralement prisé, malgré sa teinte légèrement safranée.

Mais ce ne sont pas seulement ces impuretés étrangères au grain qui ont causé ce qu'on appelle la couleur bise du pain de mauvaise qualité. Il y avait là depuis longtemps une cause naturelle d'étonnement pour les chimistes et les manufacturiers; quant au public, il croyait que tout pain bis était fait avec du pain de seigle, ou plutôt il acceptait ou n'acceptait pas cette couleur, suivant son goût ou ses nécessités. M. Méges-Mouriès, dont les procédés de panification sont employés aujourd'hui à la Boulangerie centrale, sauf une légère modification, est venu éclairer les savants par ses études sur l'anatomie et la physiologie du grain

Paris. — Imp. Vallée.

48e LIV.

de blé; — études dans lesquelles il a été aidé par les recherches microscopiques de M. Bertsch.

La partie centrale du grain ou endosperme est composee de grandes cellules remplies de gluten, au milieu duquel des granules d'amidon se trouvent enchâssés. La partie centrale de cet endosperme contient plus d'amidon, moins de gluten, est plus friable et plus blanche; elle forme environ 50 p. 100 de la matière totale obtenue dans la mouture. Le reste de l'endosperme est beaucoup plus dur, presque corné, grisâtre et plus résistant à la meule. L'embryon, qui doit être un jour la petite plante, se trouve à la base du grain, et est composé des éléments des matières azotées, animales, hydrogène, oxygène, carbone, azote, soufre, phosphore, corps gras, et se continue autour de l'endosperme par une pellicule très-mince nommée membrane embryonnaire. Cette membrane est imprégnée d'une base végétale nommée *céréaline*, qui servira plus tard à activer la végétation; la céréaline et la membrane embryonnaire agissent d'une manière identique sur les farines, c'est-à-dire qu'elles attaquent le gluten, développent la fermentation lactique, qui se change bientôt en fermentation ammoniacale. La température de la pâte s'élève et il se produit de l'acide butyrique, le gluten se détruit ou se dissout, et, pendant la cuisson, l'acide carbonique qui a soulevé la masse, n'étant plus retenu par le gluten, sort de la pâte; — le pain perd sa constitution réticulaire, s'épaissit, — l'amidon forme de l'empois, se transforme en glucose et en dextrine.

Lorsqu'on retire ce pain du four et qu'on le coupe, l'action de l'air fait apparaître immédiatement une couleur brune, résultat de la présence de l'ulmine; ce pain est donc désagréable à la vue à cause de sa couleur, mauvais au goût, grâce à la dextrine et aux produits ammoniacaux qu'il contient, grâce aussi à sa texture épaisse et visqueuse, et enfin il est répugnant à l'odorat, car le résultat de cette fermentation est fétide.

Quant au pain blanc, il n'a pas les défauts apparents du pain bis, lorsqu'il a été bien préparé et que la fermentation

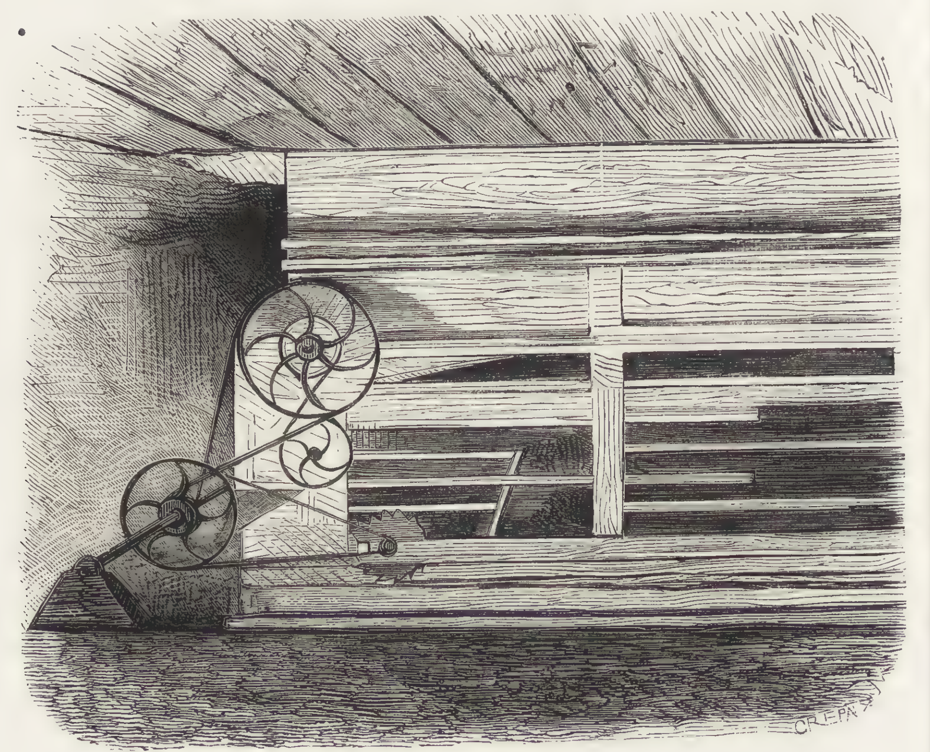
acide ne s'est pas développée outre mesure; il est bon au goût, à l'odorat, agréable à la vue, mais il est assez difficilement digestible lorsqu'il est mangé seul; il contient beaucoup d'amidon et peu de gluten.

Le pain normal, tel que le désirent les économistes et les hygiénistes, doit résulter de la réunion des matières diverses qui composent et le pain blanc et le pain bis; mais pour cela il faut enlever de la farine la céréaline et la membrane embryonnaire qui la contient. M. Méges-Mouriès avait eu l'idée d'opérer ce résultat par la voie humide : il prenait, d'une part, les farines blanches à 70 p. 100 d'extraction, d'autre part, des gruaux blancs ou bis des recoupes et même des sons gras; il avait donc ainsi toutes les parties constitutives du grain de blé. Pour enlever les matières inutiles ou nuisibles, il jetait dans l'eau les recoupes et le son. L'enveloppe ligneuse surnageait, la membrane embryonnaire contenant la céréaline surnageait aussi; il était facile de les séparer, et l'on avait dans l'eau toutes les parties utiles perdues autrefois. En mélangeant cette eau avec les farines blanches, on pouvait panifier de 85 à 90 p. 100 du grain de blé sans crainte de voir se produire la fermentation ammoniacale, la couleur brune et tous les inconvénients inhérents à l'ancienne fabrication.

Théoriquement, ce procédé était parfait; mais dans l'application il offrait quelques difficultés et surtout le maniement de masses d'eau considérables. La direction de la Boulangerie centrale dut apporter quelques modifications. Le sasseur aspirateur de M. Périgault vint justement donner un moyen de se débarrasser de la membrane embryonnaire. Ce système est basé sur l'extrême différence de pesanteur spécifique entre cette membrane et les autres parties de la farine.

Voici comment on agit : dans une caisse en planches hermétiquement fermée tombe la farine, reçue sur un tamis animé d'un mouvement de va-et-vient; en haut de la caisse une turbine à air forme un puissant ventilateur qui attire la poussière

produite par le sassage. Cette poudre se dépose sur des planchettes étagées entre le tamis et l'aspirateur; les parties les plus lourdes se déposent sur les planchettes inférieures, les parties les plus légères sur les supérieures; or, il se trouve que ces poudres les plus légères sont justement le produit des fragments de la membrane embryonnaire. On les enlève avec soin et on



Sasseur-aspirateur Périgault.

peut se servir ensuite de toute la farine, fleur ou gruau, sans craindre aucun mauvais résultat. La pratique de ce procédé n'a pu être exécutée que par l'adjonction à la Boulangerie centrale d'un moulin mû par la vapeur, dans lequel douze paires de meules réduisent chaque jour en farine près de deux cents sacs de blé.

Le pétrissage des farines s'opère dans dix pétrins mécaniques de M. Boland, mus par une machine à vapeur de dix chevaux,

disposés dans une belle salle où se trouvent également les fours. La farine arrive par de longues poches s'ouvrant à l'étage supérieur et vient d'elle-même sur la table, où l'ouvrier la reçoit

Une dernière modification, désirée par M. Boland père, quelques instants avant sa mort, et réalisée depuis par M. Boland fils,



Pétrisseur mécanique en mouvement.

vient de donner à cet appareil une perfection presque absolue, et a réalisé enfin un progrès que l'on avait toujours cru impossible : — c'est-à-dire le pétrissage purement mécanique ; — on comprend en effet que l'on ait cherché depuis longtemps à délivrer les ouvriers boulangers de ce rude labeur. *Le geindre*, qui, encore aujourd'hui, dans presque toutes les boulangeries des grandes villes, exerce sa malsaine profession dans des caves humides, est presque toujours condamné à des affections rhumatismales d'une extrême

gravité. A la consultation des hôpitaux de Paris, on reconnaît dès son entrée l'ouvrier boulanger à son teint grisâtre et décoloré, et le plus heureux aussi, on peut constater chez lui une altération profonde de tout le système artériel. — Heureux encore quand il n'est pas emporté par le rhumatisme aigu.

Dès l'an 1760, on avait essayé un appareil destiné à remplacer le travail manuel dans le pétrissage, mais ce fut sans succès (*a*). Plus tard, en 1811, Lembert, boulanger à Paris, inventa la lembertine, caisse quadrangulaire en bois, tournant autour d'un axe horizontal; dans cette caisse se faisait un mélange et non un pétrissage, aussi la lembertine n'eut aucun succès. Un autre boulanger de Paris, nommé Fontaine, ajouta à la lembertine deux barres de bois, placées en diagonales et se croisant sans se toucher; on se servit de cette machine avec assez d'avantage, mais deux circonstances principales nuisaient à la perfection de ses produits : en effet, le délayage, opération importante, ne pouvait s'exécuter; de plus, comme l'opération avait lieu en vase clos, l'air n'agissait plus sur la pâte, et la fermentation s'arrêtait. M. Boland, auteur du meilleur livre sur la boulangerie, boulanger expérimenté comme son père, et préparé par ses études d'architecture aux recherches de la mécanique, trouva l'appareil qu'il décrit ainsi lui-même dans son livre intitulé : *Traité pratique de la boulangerie*.

« Sur les deux extrémités d'un pétrin demi-cylindrique est placé un arbre hexagone en fonte, tournant dans des coussinets fixés extérieurement pour éviter l'épanchement des huiles dans la pâte; sa

(*a*) « Un sieur Solignac avoit entrepris de la réduire à très-peu de chose par le moyen d'une machine de son invention, laquelle devoit pétrir à la fois une très-grande quantité de farine. Il la présenta, en 1760, à l'Académie des sciences. C'étoit une sorte de herse qui agitoit et remuoit la pâte en tournant circulairement. Si l'on avoit besoin de plus de force, on la faisoit mouvoir avec une manivelle ou avec des chevaux. Solignac fit ainsi, en quatorze minutes, en présence de l'Académie, un pain qui fut trouvé très-beau et très-bon.

« L'année suivante, un boulanger de Paris, nommé Cousin, présenta une autre machine du même genre dont l'épreuve eut lieu à l'hôtel des Invalides. On donna à Cousin une certaine quantité de pain à faire avec la sienne, tandis qu'en même temps, et avec la même farine, un autre boulanger en faisoit à la manière ordinaire. Le pain du premier fut trouvé moins blanc, ce que les académiciens qui présidoient aux deux épreuves expliquèrent en disant que Cousin n'y avoit point introduit assez d'air, défaut que devoit avoir aussi le pain du sieur Solignac. »

rotation, qui doit être rigoureusement de six tours à la minute, le moins, pour les pâtes *fermes*, et de dix tours pour les pâtes *douces*, a lieu au moyen d'un pignon, d'une roue d'engrenage et d'un volant à manivelle. On pourrait, s'il est besoin, pour augmenter la force en diminuant la vitesse, ajouter une roue communiquant le mouvement au pignon. A chaque extrémité de l'arbre, dans l'intérieur du pétrin, s'élèvent à l'une et s'abaissent à l'autre perpendiculairement deux lames en fer formant rayons; ces deux lames ne sont pas fixées carrément à l'arbre, elles obliquent en sens inverse l'une de l'autre dans la direction de deux autres lames courbées et chantournées en section de spirale. Ces dernières partent de l'extrémité supérieure des lames perpendiculaires auxquelles elles sont liées et reviennent se fixer à l'arbre vers leur base. Ces courbes sont spiralées de manière qu'une partie de l'une parcourt la moitié de la paroi intérieure du pétrin avant de se joindre à l'arbre, et l'autre, la seconde moitié, en ramenant la pâte l'une vers l'autre. Quatre rayons courbés, deux dans la direction d'une des lames perpendiculaires et deux dans celle de l'autre, tous les quatre chantournés vers l'arbre sur lequel ils sont répartis également sur un plateau en spirale, unissent l'arbre aux courbes spiralées.

La pâte ne doit toujours être que soulevée, allongée et tiree, mais jamais déchirée et macérée; elle doit être aussi alternativement déplacée.

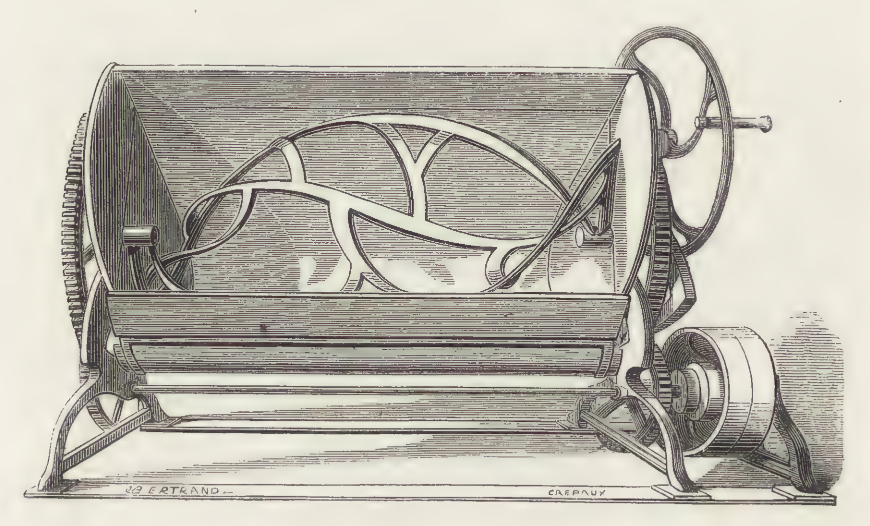
On remarquera que toutes les parties agissantes de ce pétrisseur plongent de flanc et successivement dans la pâte pour en diminuer la résistance, se croisent en tous sens sans heurter le mouvement général, soulèvent, allongent et étirent la pâte, et produisent un déplacement rationnel auquel un mouvement déréglé qui occasionnerait le déchirement et la macération de la pâte ne peut être comparé.

Ce perfectionnement ajouté par son fils consiste dans la suppression de l'hélice sur laquelle s'appuyaient autrefois les bras du pétrisseur, qui maintenant ne s'appuient qu'à ses deux extrémités, sur un tourillon en fer forgé, mû par un engrenage. Avant

cette amélioration, qui empêche la pâte de s'accumuler sur l'arbre de l'hélice, l'appareil était déjà excellent, car neuf pétrisseurs mécaniques de l'ancien système sont encore en usage à la Manutention, et tous ceux qui, comme nous, ont mangé le pain des hôpitaux, savent combien il est bon, beau et savoureux.

A côté des pétrins mécaniques, on vient d'installer provisoirement un appareil Dauglish, employé sur 200 kilogr. de farine.

Pour bien comprendre en quoi consiste la nouvelle méthode, il



Pétrin mécanique de M. Boland.

faut se rappeler que le pain acquiert sa légèreté et sa constitution cellulaire aux dépens d'une fermentation qui détruit une partie des éléments de la farine, et justement les plus assimilables. L'acide carbonique, dont le dégagement détermine les cellules dans la pâte, est le résultat de la réaction de la diastase du levain sur le glucose de la farine. Lorsque cette fermentation est incomplète, le pain ne se lève pas; quand elle dépasse une certaine limite, elle commence une sorte de putréfaction; de toute manière, elle demande un temps assez considérable pour s'effectuer. L'inventeur du procédé Dauglish a voulu remédier à ces divers inconvénients. Il a cherché, en portant directement l'acide carbonique dans la



Silos du système Haussman père.

pâte, à produire l'état cellulaire et cloisonné du pain sans faire usage de levain; voici de quelle manière on procède :

Par la réaction de l'acide sulfurique sur le blanc de Meudon, dit blanc d'Espagne, on produit de l'acide carbonique qu'on accumule dans une réserve d'eau sous la pression d'environ sept atmosphères; puis on fait pénétrer cette espèce d'eau de Seltz dans une sphère en métal où elle est absorbée par de la farine complétement privée d'air au moyen d'une pneumatisation préalable. Grâce à cette absence d'air et à la pression sous laquelle se fait l'opération, le pétrissage s'exécute dans la sphère au moyen d'un agitateur, et sans dégagement aucun de l'acide carbonique qui se trouve ainsi emprisonné dans la pâte. Lorsqu'on juge le mélange suffisamment brassé, un ouvrier se place sous la sphère, tourne un robinet adapté à la partie inférieure, et laisse échapper par deux ouvertures de 4 centimètres de haut sur 2 1/2 de large, un mince filet de pâte. L'acide carbonique enfermé dans la pâte, se dégageant brusquement, la gonfle, en fait un gros rouleau boursouflé que l'ouvrier, armé d'un couteau, découpe en parties autant que possible égales, et dépose successivement dans des pannetons portés immédiatement au four. Toutes ces opérations doivent s'exécuter très-rapidement. On comprend, en effet, que la pâte, encore un peu liquide et artificiellement boursouflée, s'affaisserait assez vite si elle n'était pas brusquement saisie par la chaleur du four. Le pain ainsi obtenu est bon au goût quoique un peu fade, se rassied lentement, montre une coupure parfaitement cellulée, une teinte légèrement safranée qui passe au bout d'un ou deux jours. Nous en avons mangé de dur et de frais, et nous l'avons trouvé également bon à ces divers états, moins agréable cependant que le pain de Provence ou que le pain à grigne de certains boulangers de Paris, quand ils veulent bien s'occuper de leur fabrication, — mais incontestablement préférable aux neuf dixièmes des pains de la France. Ce système, connu depuis quelques années, a été perfectionné et se perfectionne encore tous les jours dans les ateliers de l'Assistance publique. Les inventeurs croient pouvoir at-

teindre une économie de 20 p. 100, c'est-à-dire que, pour le même prix, le consommateur achetant aujourd'hui quatre pains pourrait en acheter cinq. On voit quelle serait l'importance de cette amélioration, si l'on pouvait arriver à la réaliser complétement. L'économie considérable compenserait bien, dans la plupart des cas, une petite différence dans le goût, appréciable seulement pour quelques amateurs difficiles; mais en ce moment les essais se continuent, et c'est dans le pétrin Boland que se fait encore la pâte.

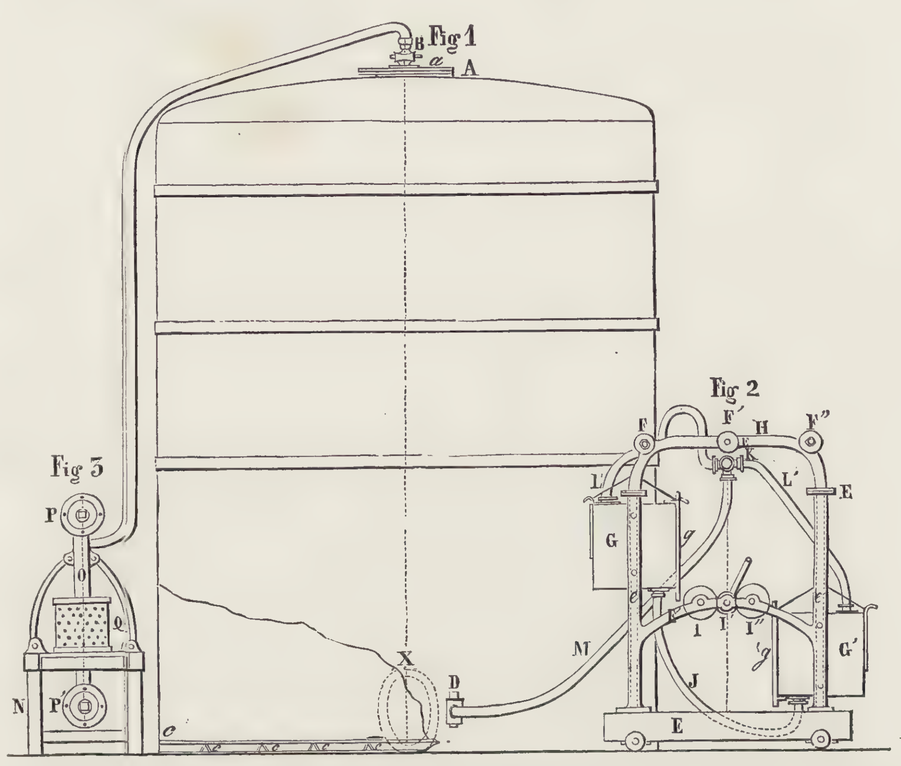
Lorsqu'elle est prête, l'ouvrier renverse le pétrin et divise en deux parts le produit obtenu; il en garde une pour lui servir de levain à l'opération suivante, et forme immédiatement le reste en pâtons de diverses formes (environ dix-huit), suivant celle qu'il destine au pain. Le plus souvent ce sont des pains allongés, sur la surface supérieure desquels l'ouvrier, au moment d'enfourner, ouvre à la main trois ou quatre fentes peu profondes; quant au pain à grigne, il n'est pas fendu par le milieu comme dans les boulangeries ordinaires; il offre deux rouleaux, un gros et un petit. Le tournage de ces pains se fait en les saupoudrant de farine de riz, qui empêche la pâte de coller; les pains, déposés dans des corbeilles répondant à leurs formes, sont approchés de l'ouverture du four dont le chauffage a été exécuté préalablement au bois, soit de bouleau, soit de pin. Le chauffage à la houille est aussi très-bon quand on peut se procurer du combustible à longues flammes, comme, par exemple, le lignite. Le four a été, de même que le pétrin, l'objet de la préoccupation des chercheurs, mais, malgré toutes les études, on en est encore presque partout aussi avancé que du temps de sainte Austreberte, dont voici la légende, rapportée par Legrand-d'Aussy :

« Dans la plupart des couvents de femmes, les religieuses étoient, comme les moines, obligées de cuire leur pain, et chacune d'elles s'acquittoit successivement de cette fonction. La vie de sainte Austreberte offre un miracle fait dans une

occasion pareille. Un jour qu'elle avoit pétri, dit le légendaire, s'étant aperçue que le fer chauffoit trop, elle y entra elle-même, ramassa avec les manches de son habit les charbons et le bois enflammé, et sortit sans la moindre apparence de brûlure. L'aventure du four se trouve aussi dans la vie de saint Guillaume, moine de Gellone, ou le roman de Guillaume d'Orange, surnommé au *Court nez*, et elle prouve la même chose. »

On a bien inventé le four à sole tournante, qui permet, après l'enfournement de chaque pain, de faire mouvoir cette sole de façon à en présenter alternativement toutes les parties à la bouche du four ; mais cette pratique, malgré ses avantages, a des inconvénients qui y ont fait, sinon renoncer, au moins ne pas s'y livrer exclusivement. Quant au four aérotherme, dont la théorie est si juste, son usage a malheureusement pour effet de dessécher beaucoup trop le pain, et quoi qu'on en ait fait ou dit jusqu'aujourd'hui, il en est arrivé pour le pain ce qui est vrai aussi pour la viande ; tout le monde sait qu'il y a une différence très-grande entre un rôti exécuté à la flamme directe d'un foyer alimenté surtout avec du bois, et le même rôti fait au four. Il y a cependant de grands inconvénients au mode actuel d'enfourner, surtout en grande masse, comme à la Boulangerie centrale, et l'on cherche à le remplacer ; n'y aurait-il pas lieu d'appliquer à cet enfournement soit un grand tiroir mobile qui viendrait se charger à l'extérieur et se décharger à l'intérieur du four, soit le procédé employé à Saint-Gobain pour recuire les petites glaces ? Dans ce dernier cas, les pains, placés sur un petit chemin de fer continu, traverseraient lentement un long four chauffé méthodiquement, et la fabrication pourrait ainsi ne plus avoir un seul temps d'arrêt. L'administration ne s'en tient pas à la panification seulement. Toutes les découvertes qui peuvent améliorer son matériel, développer sa frabrication, assurer la conservation de ses matières premières et de ses produits, sont immédiatement adoptées par elle dès qu'elle en a reconnu l'incontestable utilité.

C'est pour conserver ses blés pendant un certain nombre d'années qu'elle a acheté six silos de l'invention de M. Haussmann père.



Cet appareil se compose de trois parties : la première, appelée par M. Haussmann le silo, *comprend :*

A Trou d'homme supérieur, servant à l'introduction du grain.
a Couvercle fermant hermétiquement.
B Robinet à raccord par lequel l'air désoxygéné pénètre dans le silo.
B' Tuyau mobile en caoutchouc, s'adaptant par des accords au robinet B et au tube en cuivre R, par lequel le gaz désoxygéné arrive.
C Double fond mobile, percé de gros trous, recouvert d'une toile métallique, et qui reçoit le grain tombant par le trou d'homme A.
c,c,c Supports des feuilles mobiles du double fond, au-dessous duquel se réunit l'air à extraire.
D Robinet à raccord, communiquant avec la cavité du double fond, et auquel s'adapte le tuyau mobile en caoutchouc M, conduisant à l'aspirateur l'air à extraire du silo.

La seconde, nommée aspirateur, *consiste en :*

EE Bâti en fonte reposant sur un chariot, et qui supporte le mécanisme de l'appareil.
FFF Poulies en fonte, montées sur des arbres tournants, sur lesquelles passe la chaîne H.
GG' Caisses en tôle, de la contenance de 200 litres chacune, placées entre les faces internes du bâti E, où se font leurs mouvements d'ascension et de descente. — La caisse G, représentée au sommet du bâti, est pleine d'eau et se vide dans la caisse G' : l'air que contient celle-ci s'échappe par un robinet non représenté, placé à sa partie supérieure, et qui s'ouvre, à la descente, par un mouvement automatique ; il se refermera aussi de lui-même quand G', remplie de l'eau qui s'écoule de G, sera remontée au sommet du bâti en même temps que G en sera descendue.

Un semblable robinet à air, placé à la partie supérieure de G, subit les mêmes manœuvres.

H Chaîne à la Vaucanson, servant à la manœuvre des caisses GG''.

I,I,I Roues dentées, transmettant la force motrice qui fait simultanément descendre G et monter G'.

J Tuyau fixe et flexible en caoutchouc, unissant les parties inférieures des deux caisses et faisant écouler alternativement l'eau de l'une dans l'autre.

K Robinet à trois eaux, dont la clef, recevant ses mouvements par la chaîne de Vaucanson, a constamment une de ses deux ouvertures latérales en communication avec la partie supérieure de la caisse pleine d'eau, G ou G', qui arrive au sommet du bâti, en fermant l'autre à la caisse qui descend; tout en restant, par son ouverture inférieure, en rapport permanent avec le tuyau M, qui lui amène le gaz à extraire du silo. — Ce gaz va donc toujours remplacer dans l'une des caisses l'eau qui s'écoule dans l'autre, ce qui donne une aspiration de 200 litres de gaz par chaque évolution, dont la durée est au plus de trois minutes.

La troisième, nommée désoxygénateur, *est ainsi composée :*

N Bâti en bois, surmonté d'une plaque en fonte à travers laquelle est placée la cornue O, supportée par un rebord externe, et maintenue par deux arcs-boutants.

O Cornue en fonte, de forme elliptique, destinée à recevoir une couche d'éponge de fer dont l'échauffement facilite l'oxydation par l'oxygène que lui abandonne le courant d'air extérieur dont elle est traversée de bas en haut. — Le gaz désoxygéné, composé principalement d'azote, se dégage par le tuyau de cuivre R.

P Gros robinet, placé horizontalement au faîte de la cornue O et surmonté d'un entonnoir dans lequel se trouve une certaine quantité d'éponge de fer fraîche. Un cliquet permet de faire tourner la clef concave qui recouvre l'enveloppe de cette pièce, dont l'ouverture correspond à celle de la cornue. Quand cette ouverture se trouve béante sous l'entonnoir, la cavité se remplit d'environ 5 kilogr. d'éponge, qu'elle verse dans la cornue alors qu'une demi-révolution lui est donnée.

P' Robinet analogue à P, placé à la partie inférieure de la cornue et destiné à recevoir une quantité cubique d'éponge oxydée semblable à celle d'éponge fraîche introduite. — Il diffère du précédent en ce que l'enveloppe et la clef concave sont percées d'une infinités de trous de dimensions suffisantes pour laisser passer à travers l'éponge oxydée, mais encore incandescente, l'air extérieur nécessaire pour opérer l'oxydation de l'éponge fraîche qui se fait plus rapidement quand cet air est déjà chauffé.

Q Fourneau mobile entourant la cornue à sa base et destiné à élever la température de l'éponge fraîche au début de l'opération ; ce fourneau devient inutile dès qu'elle est en train, la température se maintenant d'elle-même au degré de chaleur nécessaire.

R Tuyau de cuivre par lequel le gaz désoxygéné se rend au tuyau de caoutchouc B', qui le porte au sommet du cylindre, où l'attire l'aspirateur.

Ces silos sont en tôle de fer de 3 millimètres d'épaisseur. Leur hauteur est de 6 mètres 15 centimètres, leur diamètre de 3 mètres 50 centimètres, leur contenance de 600 hectolitres, leur prix de revient de 3,000 francs, c'est-à-dire de moitié de ce que coûtent les greniers solidement bâtis. — Le blé y repose sur un double fond percé de petits trous, qui permettent à un aspirateur, à l'effet énergique et prompt, d'extraire à peu de frais, par la partie inférieure du cylindre, l'air atmosphérique contenu dans les interstices du blé, en même temps qu'un courant d'air désoxygéné, par un procédé fort simple, et qui arrive par la partie supérieure, vient remplacer les gaz expulsés. L'opération cesse quand on a constaté que l'aspirateur n'amène plus

que de légères traces d'oxygène, absorbées facilement par le blé. Cette transfusion d'atmosphère, à laquelle suffit un ouvrier intelligent, n'occasionne qu'une dépense, *une fois faite*, de *six centimes* par hectolitre de blé ensilé; il est inutile de la répéter, quelle que soit la durée de la conservation. Le blé, introduit par le trou d'homme pratiqué à la partie supérieure et qu'on ferme ensuite hermétiquement, se vide par un autre trou d'homme situé à la paroi inférieure du silo; il s'écoule de lui-même avec la plus grande facilité. Le regard ménagé à la partie moyenne du cylindre permet d'introduire une sonde et de tirer tous les échantillons dont on a besoin. Si l'on entretient avec soin leur peinture extérieure pour éviter l'oxydation, ces appareils peuvent durer indéfiniment sans exiger d'autres dépenses, car le contact du blé ne saurait les détériorer, et l'azote dont ils sont habituellement remplis préserve lui-même le fer de toute altération. Ces silos ont pour résultat: 1° de soustraire le grain à l'action dévorante des animaux rongeurs et des insectes parasites, qui font tant de ravages dans les greniers; 2° de mettre un égal obstacle à toute fermentation et à la décomposition lente, mais constante, de la denrée, qu'opère son contact avec l'oxygène de l'air atmosphérique; 3° de produire une économie de moitié dans les frais de magasinage et de la totalité des frais causés par les manœuvres de l'entretien actuel, qu'on supprime complétement. Toute fermentation résulte principalement du concours de l'humidité, de l'oxygène et de la chaleur. — Or, dans les silos de M. Haussmann, l'humidité exubérante du grain lui est enlevée par l'introduction d'un courant d'air atmosphérique désoxygéné et parfaitement sec, qui vient successivement remplacer l'atmosphère naturelle éliminée. Une expérience fortuite, authentiquement constatée au moment où furent établis près d'un silo des fours de campagne, prouve que les silos remplis de grains ainsi asséchés, mais non pas desséchés, et dont l'oxygène a été extrait, peuvent impunément rester exposés à des températures de 40 à 45 degrés, dépassant les plus hautes températures de nos climats méridionaux. Quant à la décomposition du blé par le contact de

l'oxygène, M. Doyère, ayant recueilli, par une température de plus de 20 degrés, tout le gaz acide carbonique fourni par une couche de blé laissée en repos, dit avoir constaté l'émission de 120 milligrammes de ce gaz par chaque kilogramme de blé et par jour, et de 408 milligrammes pour le blé soumis à l'influence d'un courant d'air constant. Ces quantités de gaz, en admettant qu'elles soient dues à la fermentation alcoolique, supposeraient, pour un mois de durée, une perte de glucose de 5 pour 1,000 pour le premier cas, et de 25 pour 1,000 pour le second cas.

Nous n'insisterons pas sur les bons effets de l'ensilage, bien connu des anciens, adopté aujourd'hui encore par les Arabes et les Circassiens, exécuté par les Chinois dans des trous qu'ils dessèchent préalablement par un grand feu de fagots. Les expériences faites dans le siècle dernier sur le blé enfoui à Metz depuis le règne de Henri III, celles qui se font encore tous les jours sur les blés de Momie, prouvent que le blé bien traité peut se conserver presque indéfiniment. Pourquoi donc rester toujours sous la dépendance des greniers de Hambourg et de Hollande qui nous revendent du blé pourri, quand nous le leur vendons sec et sain? Déjà, en 1750, « un sieur Maréchal, chevalier de Saint-Louis et commissaire principal des guerres, » avait construit à Lille, sur l'ordre de d'Argenson, une étuve qui donnait de bons résultats. En 1753, M. Duhamel inventa un genre de conservation muni d'un ventilateur; — en 1780, M. du Mesle, intendant des îles de France et de Bourbon, consommait en pain, qu'il dit être excellent, du blé enfermé en 1774 et 1775 dans des caisses contenant « cinquante quatre milliers pesant. » De nouveaux essais ont été tentés dans ces derniers temps, et enfin, grâce aux silos de M. Haussmann et aux vastes magasins qui ont été ajoutés l'année dernière aux constructions déjà existantes, on peut aujourd'hui avoir à la Boulangerie centrale un approvisionnement constant de 5 à 6,000 sacs de blé et de 10,000 sacs de farine.

FIN DE LA BOULANGERIE CENTRALE DE L'ASSISTANCE PUBLIQUE.



LA FOUDRE

FILATURE DE COTON

La Foudre, aujourd'hui la filature de coton la plus considérable des contrées de l'ouest de la France, et l'une des plus remarquables par la perfection de son outillage, est un monument essentiellement contemporain, dont les lignes droites, longues, nerveuses et légères forment un ensemble parfait, et représentent la seconde moitié du XIXe siècle, comme le Parthénon représente la Grèce antique, et l'Alhambra l'Espagne mauresque : un petit ornement dans le genre moyen âge, affectionné par les Anglais, orne seul la corniche. Le reste est sévère, utilitaire, inflexiblement logique. Le constructeur s'appelle Fairbairn, c'est tout dire. Ce bel établissement eut des commencements excessivement modestes, vers lesquels nous devons remonter pour donner au lecteur la signification du nom inscrit sur son fronton.

Vers 184., on construisit une petite filature de coton sur l'emplacement où devait plus tard s'élever la belle usine que l'on voit aujourd'hui. Cette usine eut pour moteur la machine d'un remorqueur hors de service qui avait pour nom *la Foudre*. Le

Paris. — Imprimerie VALLÉE rue Bréda, 15

moteur donna son nom à l'usine, et ce nom s'est transmis jusqu'à ce jour aux vastes constructions qui ont remplacé cette modeste manufacture, détruite bientôt par un incendie.

Une société, fondée dans le but d'exploiter le lin, fit construire sur l'emplacement des bâtiments incendiés, la filature que l'on voit aujourd'hui, et donna à l'ensemble du monument cet aspect grandiose et ces vastes proportions qui font l'étonnement des nombreux visiteurs qu'il attire et l'admiration des praticiens qui en apprécient les remarquables dispositions.

Après plusieurs années d'exploitation, après diverses phases plus ou moins prospères, et par suite de circonstances entièrement en dehors de notre sujet, ces beaux ateliers devinrent inoccupés, et les 5 ou 6 millions immobilisés dans cet emplacement menaçaient de devenir stériles; c'est alors que M. Pouyer-Quertier, déjà possesseur d'importantes usines à Fleury-sur-Andelle, Perruel et Vascœuil, dans le département de l'Eure, s'en rendit acquéreur et redonna la vie à ces ateliers où le silence de l'inactivité avait tristement remplacé le bruit fécond du travail.

M. Pouyer-Quertier étant un des chefs d'usine les plus utilement actifs de la Normandie, *la Foudre* devait devenir un établissement modèle. Cet honorable filateur, éclectique en industrie, devenu, par suite de sa longue expérience, familier avec tous les progrès qui se font chaque jour, tant en France qu'en Angleterre, sut, avec son coup d'œil exercé, discerner, dans la foule des procédés nouveaux, ceux dont l'application constituait un véritable progrès. Aussi *la Foudre* terminée, est devenue le résumé rationnel et complet des progrès accomplis jusqu'ici et appliqués au genre de produits auquel elle était destinée.

Cette importante usine, grâce à la prodigieuse activité de son propriétaire actuel, fut montée, organisée, et vit ses soixante mille broches se mouvoir en moins d'une année. Pour ceux qui savent ce qu'une pareille installation entraîne de

détails, combien de fois l'imprévu peut venir se heurter contre la prévoyance la plus expérimentée, ceux-là pourront se rendre compte de l'extrême activité et de la netteté de coup d'œil de M. Pouyer-Quertier.

Les bâtiments et les cours de l'usine occupent environ quatre hectares de superficie. Deux maisons, construites en briques, sur le modèle des cottages anglais, avec fenêtres à contre-poids et à coulisses, renferment l'une les bureaux, l'autre la demeure de l'éminent industriel. De vastes magasins pouvant contenir environ trois mille balles, des ateliers de déviderie, un atelier de construction destiné à la réparation des moteurs et des machines, une usine à gaz pouvant alimenter mille becs, des logements d'employés, etc., entourent une grande cour, au milieu de laquelle s'élève le bâtiment principal.

Les dimensions monumentales de cet édifice sont remarquables. Il mesure en longueur 147 mètres, sur une largeur de 16 mètres et une hauteur de 25 mètres, du seuil du rez-de-chaussée au sommet du comble. Les murs sont en briques et en pierres. Le sol des ateliers est carrelé et repose sur des voûtes en briques que supportent des sommiers et des colonnes en fonte. Le bâtiment est complétement à l'épreuve du feu et ne renferme pas de bois dans sa construction; il est bâti sur le principe des bâtiments *fire-proof* de l'Angleterre, et a sur ces derniers l'avantage d'une stabilité et d'une élégance qu'on ne trouve dans aucune construction britannique. L'aération de ces vastes ateliers a été parfaitement ménagée, et toutes les fenêtres s'ouvrent dans la moitié de leur dimension. Les quatre faces sont éclairées par cent-soixante-seize fenêtres, sans compter quatre-vingts tabatières donnant la lumière à l'atelier du cinquième étage, placé dans les combles. Deux pavillons, situés aux deux extrémités, servent de cages à deux vastes escaliers; par l'un descendent les hommes et par l'autre les femmes. Indépendamment de ces deux escaliers, réservés aux ouvriers et employés de l'établissement, il y a encore,

à chaque extrémité et dans chacun des deux pavillons, un système de plate-forme mobile fort ingénieux, fonctionnant au moyen du moteur et d'un contre-poids, et parcourant toute la hauteur de l'édifice. On s'en sert surtout pour monter aux métiers le coton sortant des apprêts et destiné à recevoir les dernières opérations de la filature, et à le redescendre ensuite tout prêt à être emballé et livré à la consommation. Ce système de montoir ou élévateur n'est pas seulement ingénieux, mais il est encore d'une utilité pratique incontestable; il économise en effet le temps, le travail pénible des hommes qui, sans lui, seraient obligés de porter à l'épaule, par des escaliers de cinq étages, l'énorme quantité de produits qui sortent de ces ateliers.

Mais avant de suivre le coton à travers les différentes séries de machines qui le nettoient, le divisent, etc., traçons en quelques mots la nature, l'origine et la culture de cette précieuse matière textile.

Le coton, ou, comme disent les Anglais, *cotton-wool,* laine de coton, est un duvet végétal, produit d'une plante originaire du sol dans l'Inde et dans l'Amérique. Le nom du genre est *gossypium,* et les variétés en sont nombreuses. Quant au mot coton, son origine a été le sujet de grandes discussions. Les uns s'appuient sur divers passages de Pline le naturaliste, où le mot *cotonea mala* est fréquemment répété et employé pour désigner les coings; or, disent-ils, comme les coings sont souvent couverts de duvet, et que Pline dit nettement, liv. XII, chap. 10 : « Les habitants de cette même île possèdent aussi des arbres qui portent de la laine, mais d'une autre façon que ceux des Chinois... Ces arbres portent des gourdes de la grosseur d'un coing (*cotonei mali*) qui s'ouvrent à leur maturité, et montrent une masse de laine dont les naturels du pays font des vêtements d'une trame précieuse. » Comme ce passage contient la description de la plante aussi exactement que possible, et qu'il renferme en même temps le mot *cotonei*, il est évi-

dent que le mot moderne vient du latin. Quoique ce raisonnement ne soit pas parfaitement conforme à la saine logique, il est au moins spécieux.

Le linguiste Skinnet est plus bref dans son *Dictionnaire des étymologies*. D'après lui, coton viendrait de l'italien *cottone*, et serait ainsi appelé à cause du duvet qui adhère aux fruits du cognassier, que les Italiens nomment *cottogni*. Pour d'autres, au contraire, ce mot est essentiellement arabe, et ils s'appuient sur ce que les Européens qui, les premiers, reçurent de cette matière, furent ceux qui se trouvaient voisins ou sujets des Arabes, et, par conséquent, chez lesquels la langue des Islamites était parlée communément.

Pour eux, le mot *coton* vient d'un signe arabe qui donne en caractères européens *kotôn*, dont la prononciation est *gottn*, ce qui coïncide très-bien au mot *algodon* dont se servaient les Espagnols. C'était simplement *godon* auquel on avait ajouté l'article *al*, comme on l'avait fait aussi pour *alcoran* et tant d'autres mots arabes. Les Français l'ont-ils emprunté aux Arabes, ceux-ci l'ont-ils emprunté aux Latins ou aux Grecs? Cela n'importe guère. Linnée en a compté cinq espèces bien différentes; Lamark, huit; Cavanilles et Willedenow en trouvent dix. Il est bien suffisant pour les praticiens d'en considérer trois espèces principales : le cotonnier herbacé, le cotonnier arbuste et le cotonnier arbre.

La première espèce est de beaucoup celle dont l'usage est le plus commun et le plus répandu; c'est une plante annuelle cultivée aux États-Unis, dans l'Inde, en Chine, et dans plusieurs autres contrées. Elle pousse à une hauteur d'environ deux pieds, et a des feuilles d'un beau vert sombre veiné de brun, qui sont, chacune, divisées en cinq lobes. Les fleurs s'épanouissent en une corolle d'un jaune pâle semblable à celle de la mauve, avec un seul large pistil et cinq pétales tachés de rouge; quand la fleur est tombée, une grosse capsule la remplace, entourée par trois feuilles triangulaires, vertes et profondément dentelées.

La capsule a aussi une forme presque triangulaire avec une extrémité aiguë, et trois loges ou cellules intérieures. Elle grossit peu à peu jusqu'au volume d'une noisette de la plus grande dimension, brunit en mûrissant et finit par s'ouvrir en se couvrant d'une neige éclatante ou d'une laine jaunâtre, suivant la variété à laquelle appartient la plante. L'ensemble ainsi transformé donne trois boules de duvet, une pour chaque cellule primitive, encore adhérente à la graine, de la grosseur et de la forme d'un grain de raisin, mais plus large.

C'est vraiment chose singulière à considérer que cette immense variété de matériaux que la Providence donne à l'homme pour s'en faire des vêtements, cette bizarre singularité de moyens qu'elle emploie pour les lui offrir sous des formes diverses ; tantôt ce sont de longues fibres d'une tige, tantôt la fourrure qui couvre le dos d'un animal quelconque : mouton, chèvre, lama ; tantôt elle cache son présent dans une coquille végétale pour le lui offrir brusquement tout prêt à être employé, comme dans le cotonnier.

La semence est confiée à la terre dans les mois de mars, d'avril et de mai, et le coton récolté à la main quelques jours après l'ouverture des capsules, c'est-à-dire vers les mois d'août, de septembre et d'octobre. Le cotonnier arbuste pousse dans presque toutes les contrées où le coton herbacé annuel est cultivé. Sa durée varie suivant les climats. Dans quelques endroits, comme aux Indes orientales, il est biennal et triennal ; dans les autres, comme dans l'Inde, l'Égypte, etc., il vit de six à dix ans ; dans les pays excessivement chauds, il est vivace. Son apparence extérieure a une extrême ressemblance avec un buisson de groseilliers.

La principale variété est le *gossypium indicum,* cultivé dans l'Inde, et qui atteint souvent de huit à douze pieds ; l'autre est le *gossypium religiosum,* cotonnier religieux, nom bizarre infligé par Linnée, et dont l'origine est inconnue. Ses branches sont droites et ses fleurs changent du blanc au rouge

en avançant vers la défloraison. Il ressemble exactement au cotonnier herbacé : seulement son fruit, au lieu d'être triangulaire, est ovoïde.

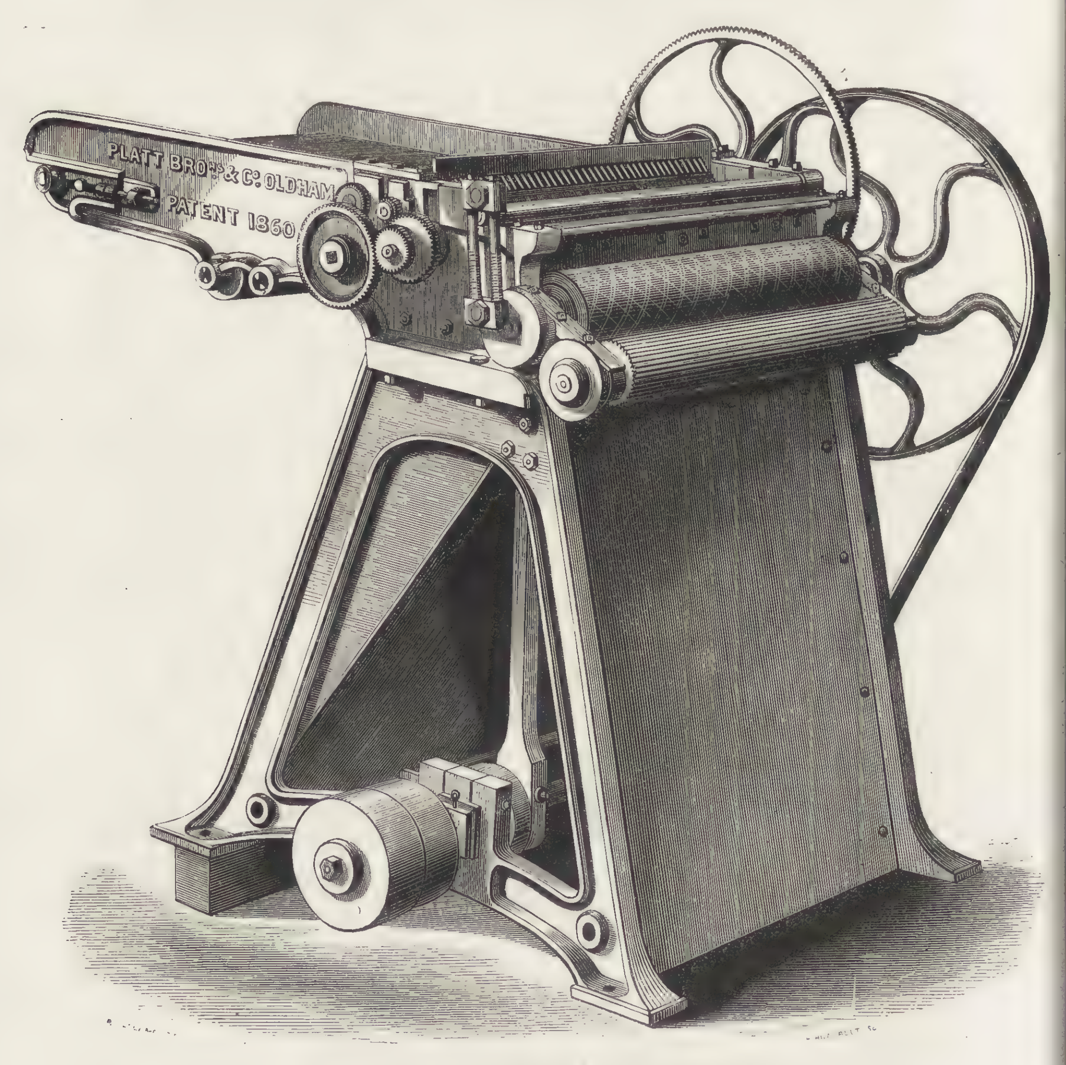
Quant au cotonnier arbre, *gossypium arboreum*, qui habite l'Inde, la Chine, l'Egypte, les côtes de l'Afrique et quelques endroits de l'Amérique, il est décrit de différentes manières par les voyageurs : il peut s'élever jusqu'à vingt pieds. Marco Polo prétend que les vieux arbres donnent des produits impossibles à filer. Abu-Zacaria-el-Awan, écrivain arabe-espagnol, auteur de bons travaux sur l'agriculture et l'horticulture, assure que dans l'Arabie le cotonnier croît à la hauteur des pommiers d'Arménie, et peut durer vingt années. Malte-Brun déclare que le cotonnier arbre ne donne qu'une qualité inférieure.

Quoique la culture du coton soit facile, il n'en est pas moins vrai, si l'on en croit le père Nicolson, que la plante qui le porte est victime d'une foule d'insectes qui se succèdent les uns aux autres, et qui semblent avoir conjuré sa perte.

Le jeune plant de cotonnier qui a pu échapper à des armées de vers, de cloportes et de scarabées qui voulaient dévorer la graine avant sa germination commence à peine de sortir de terre, que déjà les grillons noctambules dévorent la pousse nouvelle; des insectes, nommés diables ou diablotins, l'attaquent hardiment en plein jour; puis, les chenilles du printemps viennent denteler ses feuilles. Lorsque la petite plante résiste et s'élève à la hauteur de 60 à 80 centimètres, deux autres ennemis l'attaquent : l'un, par la racine, c'est un ver blanc, nommé *maska;* l'autre est une espèce de larve, en spirale, qu'on appelle écrevisse, et qui ronge l'intérieur de la tige en laissant l'écorce, ce qui le fait casser au moindre vent; enfin ce sont des punaises vertes, rouges ou noires, qui font tomber les fleurs, avorter les fruits, gâter le coton, etc.

Mais tout cela n'est rien, et est commun à d'autres plantes; le coton a de plus sa chenille à coton, qui jouit d'une fécondité effrayante. Tous les mois une nouvelle génération accomplit

ses diverses transformations, et passe du ver à la chrysalide et au papillon; ce qui produit six fournées de dévorants pour les six mois de l'été. Aussi, quand par hasard elles s'établissent dans



Egrenage du coton. — Machine Macarthy, construite par Platt.

une plantation, en vingt-quatre heures il ne reste pas une feuille, comme si le feu y avait passé.

Si par hasard, au bout d'un mois, il est repoussé d'autres feuilles, les fils de la première invasion continuent l'œuvre de



La Foudre. — Ensemble des bâtiments.

destruction dont leur famille leur a donné l'exemple. Que d'ennemis pour une seule plante ! Qui se figurerait que sa chemise, son bonnet de coton ou ses rideaux de mousseline ont échappé aux cloportes, aux grillons, aux diablotins, aux maskas, écrevisses, punaises, etc. ? Mais, par bonheur, des myriades d'oiseaux dévorent le plus qu'ils peuvent de cette vermine; les pluies tropicales la noient, sans compter ses maladies, car la vermine elle-même a ses épizooties.

Quand le coton a pu échapper à toutes ces attaques, sa récolte dure trois mois, pendant lesquels on dépouille les cotonniers et on entasse les produits de la récolte dans des magasins où les rats viennent en grand nombre, tant ils sont friands de la graine pour leur nourriture, et de la laine pour leurs nids.

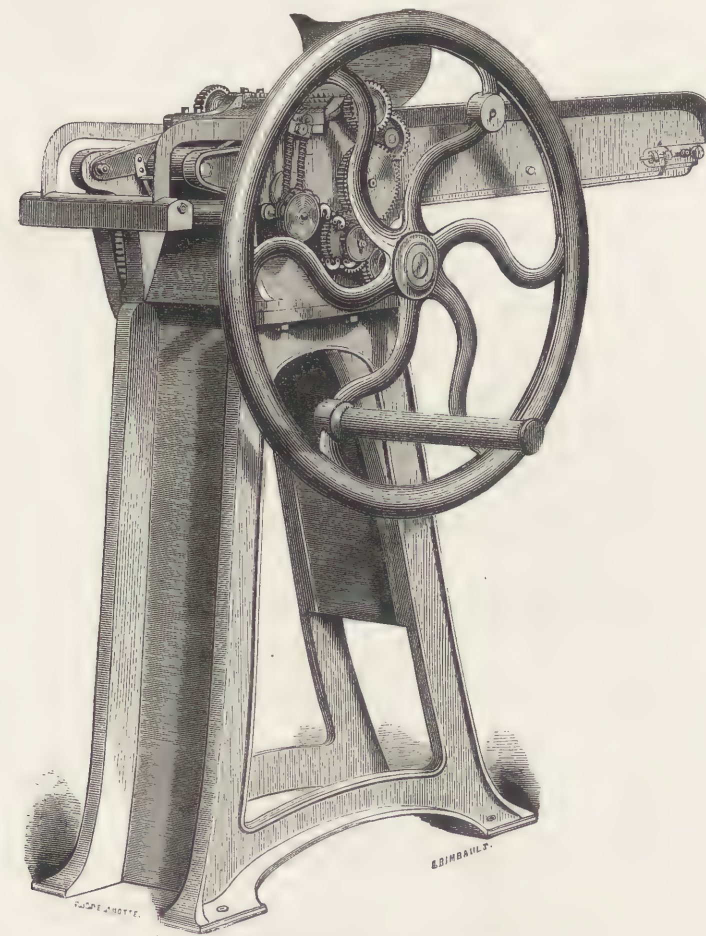
La récolte terminée, on commence par une opération qui consiste à séparer la laine de son enveloppe. La machine la plus simple qu'on emploie à cet effet, est un petit appareil composé de deux cylindres cannelés tournant en sens contraire, et suffisamment éloignés pour laisser passer le coton en retenant les graines. Par ce moyen, un homme peut en préparer environ dix ou quinze kilogrammes par jour : c'est le procédé employé dans les colonies espagnoles. Mais, dans les Etats-Unis, cette opération est bien plus rapide depuis qu'Élie Whitney inventa le sawgin, avec lequel un seul homme peut éplucher trois mille kilogrammes en un seul jour.

Un bon épluchage du coton peut influer sur toute la fabrication que devra subir plus tard ce précieux textile; comme le sawgin d'Elie Whitney coupe les fibres et donne un déchet beaucoup trop considérable, eu égard à la valeur actuelle du coton, on a dû inventer dans ces derniers temps plusieurs machines basées sur différents systèmes et dont M. Barral vient de donner, dans le *Journal d'agriculture pratique*, la description détaillée. La plus ancienne est une machine dite « Churka, » composée de deux rouleaux, l'un en bois dur, l'autre en acier cannelé; l'un et l'autre mus à la main

par une manivelle. Cet appareil a été perfectionné par MM. Platt et Richardson, qui ont inventé un mécanisme armé de trois cylindres garnis de pointes, qui a pour but de détacher le coton de la graine avant de l'amener aux rouleaux de la machine Churka, qui n'ont plus qu'à les séparer l'un de l'autre. Un couteau et un cylindre en cuir sont disposés de façon à empêcher le coton de s'enrouler sur le rouleau d'acier. MM. Platt frères, d'Oldham, les plus grands constructeurs de machines à travailler le coton, et qui sont représentés par MM. Nathan et Sington de Manchester, ont eu l'idée d'appliquer à la machine Macarthy, consistant en un rouleau couvert de cuir, rayé de petites rainures et coupé par des spirales, leur système d'alimentation adapté déjà par eux à la machine Churka. Ils en ont constitué la machine dont nous donnons ci-contre la figure, et qui peut fournir une grande quantité de coton assez bien épluché. M. François Durand, un de nos plus habiles constructeurs, donne aussi d'excellents résultats. Les futurs producteurs de coton, dont la disette actuelle a encouragé les efforts soit en Algérie, soit en Asie, trouveront dans ces instruments, dont la plupart sont d'un prix peu élevé, un secours indispensable qui leur permettra de nettoyer leur coton sans en briser les fibres, sans les salir avec l'huile de la graine et surtout sans en perdre de notables quantités.

Pour répondre aux besoins actuels de l'Amérique du Nord et des différentes contrées de l'Europe, il ne faut pas moins de 4 à 5 millions de balles de coton du poids de 200 kilogrammes chacune. Aujourd'hui que, par suite de la guerre d'Amérique et du blocus qui en est résulté, l'Europe est privée des 4 millions de balles que lui fournissait cette malheureuse contrée, le chômage envahit de plus en plus, chaque jour, l'industrie cotonnière, et si cet état de choses durait encore quelques mois, on pourrait sans exagération dire que les quatre cinquièmes des usines auront cessé de marcher, surtout en Normandie, où en filant de gros numéros on con-

somme une bien plus forte partie de matière première (dix à douze fois plus environ) (*a*). Aussi, les rares filateurs qui, comme



Machine Churka, a main.

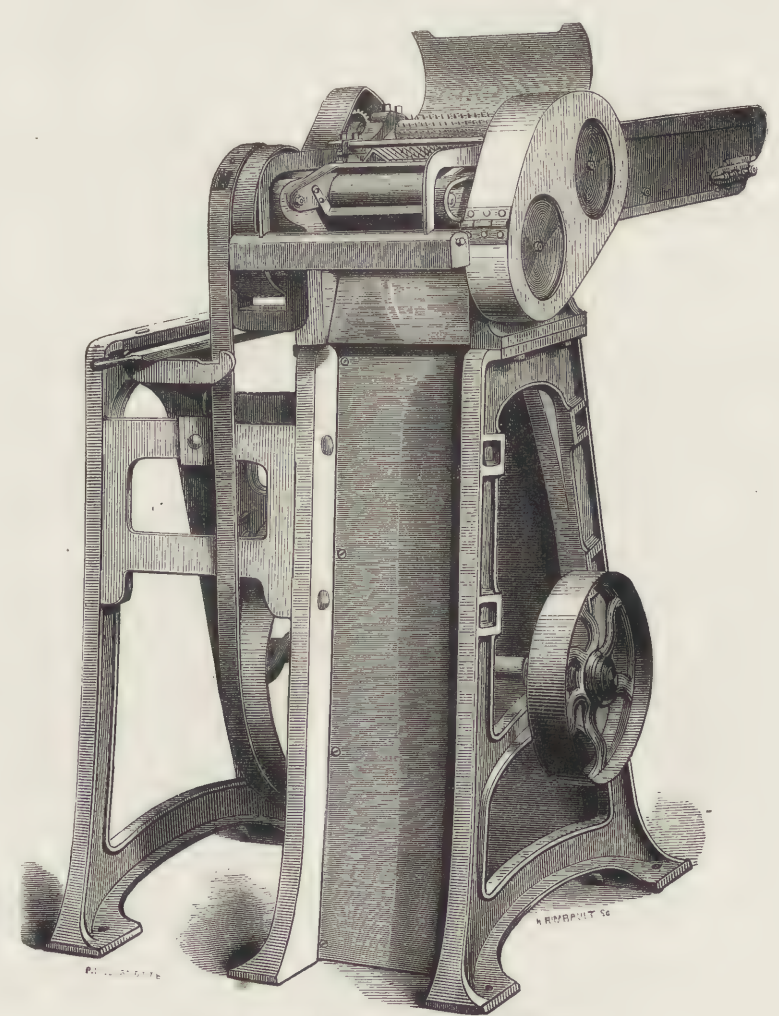
(*a*) Voici la consommation par année d'une broche filant :

Nos		Nos	
2	50 kil.	50	6 kil. 80 gr.
4	45	60	5 10
6	40	70	3 90
8	35	80	3 10
10	37	90	2 60
12	32	100	2 22
14	30	110	1 95
16	28	120	1 70
18	25	130	1 50
20	23	140	1 33
26	18	150	1 19
28	16	160	1 07
36	11 kil. 5 gr.	170	0 99
40	9 25	180	0 88

En prenant la moyenne, on voit que douze fois n'est pas exagéré.

M. Pouyer-Quertier, ont résisté, jusqu'à ce jour, à cette formidable crise, ont été forcés, pour alimenter leurs filatures, d'avoir recours au coton des Indes.

Ce coton, très-inférieur aux sortes d'Amérique, donne 15 p. 100



Machine Churka, perfectionnée par Platt et Richardson.

en déchet de plus que ce dernier; ce sont des cotons de soie courte, mal égrenés sur le lieu de production, souvent surchargés de matières hétérogènes, telles que cailloux, tessons, sables, bois, terre, et jusqu'à du sel marin. On comprend

d'après ce qui précède, qu'il a fallu une disette absolue des cotons d'Amérique, en général mieux soignés, pour que la consommation consentît à les employer. Le coton indien arrive directement en Angleterre, c'est là qu'il faut aller l'acheter.

Les cotons que l'industrie recherche le plus se divisent en deux grandes catégories : les longues soies et les courtes soies.

Les courtes soies sont ceux que fournissent le plus ordinairement et en plus grande quantité les États-Unis, sauf une espèce, connue dans le commerce sous le nom de *Georgie longue soie*, dont la production est d'ailleurs très-restreinte. Certains cotons d'Égypte sont aussi classés parmi les cotons longues soies, ce sont les cotons Jumel : il est à remarquer que ces cotons, en même temps qu'ils donnent la plus longue soie, donnent aussi la plus fine. Aussi, suivant leur degré de longueur et de finesse, servent-ils à filer les numéros fins, depuis le numéro 60 jusqu'au numéro 300. On a même réussi à filer du numéro 500 en Alsace.

Les autres sortes, dites *courtes soies*, servent à filer des chaînes jusqu'aux numéros 30 et des trames jusqu'aux numéros 40; il y a même certaines qualités qui permettent d'atteindre des numéros plus élevés.

Il y aurait bien une troisième classification à introduire; ce serait celle des cotons de l'Inde ou cotons de *très-courte soie*. Aussi ne les emploie-t-on en temps ordinaire que pour des produits excessivement communs, et dans ce moment (1862), où il y a disette de cotons d'Amérique, on s'en sert pour les numéros ordinaires, mais on pressent que le jour où les cotons d'Amérique nous seront rendus, on les abandonnera immédiatement. On en peut dire autant des cotons du Levant, des cotons de Chine, etc., dont les soies sont aussi très-courtes, sans avoir la finesse des cotons de l'Inde. On peut faire d'ailleurs, avec ces derniers, en les travaillant convenablement, des trames passables; mais il est à peu près impossible de faire de bonnes chaînes, surtout pour les besoins de la consommation

intérieure. La nature intrinsèque de ces cotons est telle que, quelle que soit la masse relative de déchet ou de perte qu'elle donne en filature au nettoyage, le produit qu'on en obtient laisse toujours à désirer sous le rapport de la régularité, de la force, de l'élasticité, etc.; ajoutons à cela que, indépendamment des defauts que nous venons de signaler, le filateur qui emploie ces cotons perd au moins 20 p. 100 de production en comparaison des quantités obtenues ordinairement avec les cotons d'Amérique; ce qui surcharge les frais généraux de 20 p. 100, sans compter encore les 15 p. 100 d'excédant de déchet dont nous avons parlé plus haut. On concevra facilement que tous ces inconvénients aient fait reléguer au dernier rang ces cotons défectueux dont le prix d'achat, quelque inférieur qu'il soit au prix des sortes d'Amérique, ne compense pas tous les inconvénients que son emploi entraîne après lui.

Les cotons d'Algérie sont remarquables par leur belle nuance, la finesse de leur soie, le soin qui préside à leur récolte et le bon conditionnement avec lequel ils sont livrés au commerce. Il y en a de deux sortes : les longues soies, qui participent à la fois des cotons Georgie longue soie et des cotons Jumel (d'Égypte); les courtes soies, qui se rapprochent des qualités les plus belles de la Louisiane. L'Algérie est appelée, si les encouragements nécessaires lui sont prodigués, à donner en abondance le plus beau et le meilleur coton du monde entier.

Le port du Havre a importé en vingt-deux ans, en cotons d'Amérique, 8,730,835 balles pesant net environ 195 kilogrammes, soit en moyenne par année 379,601 balles.

Voici quelle a été la progression :

En 1839 il est entré en France 265,213 balles.
1860 » » 632,195

C'est-à-dire qu'en 1860 la progression de vingt-deux ans a atteint le chiffre de 240 p. 100.

La consommation dans le même laps de temps a été de :

En 1839...... 242,043 balles.
1860...... 572,305 balles, soit 236 p. 0/0 d'augmentation.

Le port de Marseille, de son côté, présente les résultats suivants :

Cotons entrés en	1840	1860
Cotons Jumel	18,404 balles	20,194 balles
États-Unis	32,608	5,120
Smyrne	3,421	5,778
Syrie	4,671	8,338
Autres sortes	3,379	1,056

Quantités totales entrées de 1840 à 1861 :

Jumel	511,998
États-Unis	276,273
Smyrne	66,152
Syrie	101,192
Autres sortes	42,193

La consommation a été, en vingt-deux ans, de :

		Années extrêmes comparées. 1840	1860
Jumel	517,751	18,629	20,194
États-Unis	278,334	29,456	5,121
Smyrne	67,873	4,584	2,215
Syrie	101,126	4,642	4,003
Autres sortes	43,203	2,654	646

Le poids brut moyen des balles peut s'établir comme suit, suivant provenance :

180	kilogr. par	balles de coton	Jumel.
150	»	»	Smyrne.
175	»	»	Syrie.
200	»	»	États-Unis.
180	»	»	Inde.
150	»	»	Autres sortes.

Voici quels étaient les prix au 31 décembre des années suivantes pour les cotons de provenance américaine pour les qualités dites bas à ordinaire :

	1861	1860	1859	1858	1857	
New Orleans (Louisiane)	130 à 172	85 à 119	92 à 127	91 à 122	80 à 112	Ces prix sont aux 50 kilogr.
Mobile	129 à 148	84 à 105	91 à 114	91 à 109	80 à 99	
Georgie (courte soie)	128 à 146	83 à 104	89 à 113	90 à 105	79 à 95	
Georgie (longue soie)	130 à 480	105 à 400	115 à 400	110 à 375	115 à 375	

Ces mêmes cotons étaient cotés le 12 septembre 1862 comme suit :

New Orleans (Louisiane)	348 à 366.
Mobile	345 362.
Georgie (courte soie)	342 355.
Georgie (longue soie)	manque.

L'écart des plus bas prix (1857) aux plus hauts prix de 1862 se résume comme suit :

	1857		1862	Écart.
	—		—	—
New Orléans	80 fr.	à	348	268 fr. les 50 kilogr.
Mobile	80	à	345	265 »
Georgie (courte soie)	79	à	342	263 »

ce qui fait une augmentation de 431 p. 100.

Les cotons de l'Inde ont subi une hausse au moins équivalente.

Si mauvais qu'ils soient, les cotons indiens coûtent donc encore à peu près quatre fois ce qu'ils coûtaient avant la crise. Mais, comme ils sont presque seuls sur le marché, on est bien forcé de s'en servir. C'est exclusivement de ces Oomrawattee, Broach, Bengale, Bombay, que *la Foudre* file aujourd'hui ; ils arrivent dans les magasins en petites balles très-fortement comprimées et cerclées avec des cordes solides en jute. On ne peut s'expliquer cette disposition qu'en supposant l'empilement de la matière par une presse hydraulique dans une sorte de moule, composé de solives dessus et dessous. Ces balles, portées à dos de chameaux ou sur de lourds chariots à roues pleines, sont conduites au Gange, reçues dans des bateaux à larges ventres qui les attendent à Singapoore, le grand entrepôt du coton ; de là ils descendent le fleuve et passent sur les navires européens. Quand elles sont déposées dans les magasins destinés aux mélanges, on commence par ouvrir les balles et les dépecer. On étend ensuite le coton, brassées par brassées, en couches horizontales sur une surface déterminée, de manière que chaque balle soit également distribuée sur cette surface ; on fait de cette manière autant de couches horizontales que la hauteur du magasin peut en contenir, ce qui permet ordinairement d'entasser une centaine de balles. Pendant cette opération, on a soin d'enlever, à mesure qu'il s'en découvre, les pierres, les ficelles, les morceaux de bois, les parties avariées par l'eau de mer, etc., que

Paris. — Imprimerie VALLÉE, rue Breda, 15

l'on rencontre en si grande quantité dans les cotons de l'Inde. Ces mélanges ont pour but d'amener dans le travail l'uniformité et l'homogénéité de nuance et de qualité.

On a essayé dernièrement de passer le coton brut, à la sortie de la balle, dans un bain de vapeur sous une pression de 3 à 4 atmosphères. Cette opération avait pour but de désagréger les matières gommeuses et résineuses qui font adhérer entre elles les fibres du coton, et de les mieux disposer à l'action des machines à nettoyer; mais ce procédé n'a pas encore reçu la sanction de la pratique. Il a d'ailleurs pour inconvénient de ternir la blancheur naturelle du coton et de lui donner une teinte grisâtre.

Le mélange des 100 balles exécuté comme on l'a dit plus haut, les opérations de la filature proprement dite vont commencer.

Ces opérations si multiples et si complexes se divisent en deux grandes catégories : la première renferme les préparations, la deuxième le filage. Nous allons les examiner successivement.

LES PRÉPARATIONS. — Les préparations se subdivisent elles-mêmes en trois opérations distinctes, mais qui sont destinées à s'entr'aider mutuellement :

1° Le battage ou nettoyage;

2° Le cardage : cette opération a pour but de parfaire le nettoyage, et surtout de diviser en même temps les soies, de les prendre et de les séparer en quelque sorte une à une;

3° Les laminages ou étirages, ayant pour fonction de rendre parallèles et lisses les soies divisées par le cardage.

Ces trois opérations ont entre elles une corrélation directe et s'entr'aident mutuellement :

Le battage *prépare* le coton pour l'opération du cardage.

Le cardage le *prépare* pour l'opération du laminage.

Le laminage enfin le *prépare* pour l'opération du filage.

BATTAGE ET NETTOYAGE. — Le tas de coton mélangé renferme le coton encore à l'état brut, c'est-à-dire que sur 100 parties de coton, il y aura lieu d'en éliminer 25 p. 100 environ de matières hétérogènes, et il restera 75 p. 100 seule-

ment de coton pur, destiné aux diverses manutentions qui devront le transformer en fil.

La première machine destinée à ce travail de triage s'appelle *l'Ouvreuse*.

Cette machine se compose de deux bâtis en fonte reliés entre eux par des traverses également en fonte. Ces deux bâtis supportent tout l'appareil dont la machine est munie :

1° Une toile sans fin composée de baguettes en bois fixées sur des bandes de cuir;

2° Deux gros cylindres cannelés en fer tournant l'un sur l'autre en sens inverse;

3° Quatre cylindres successifs armés chacun de quatre rangées de dents;

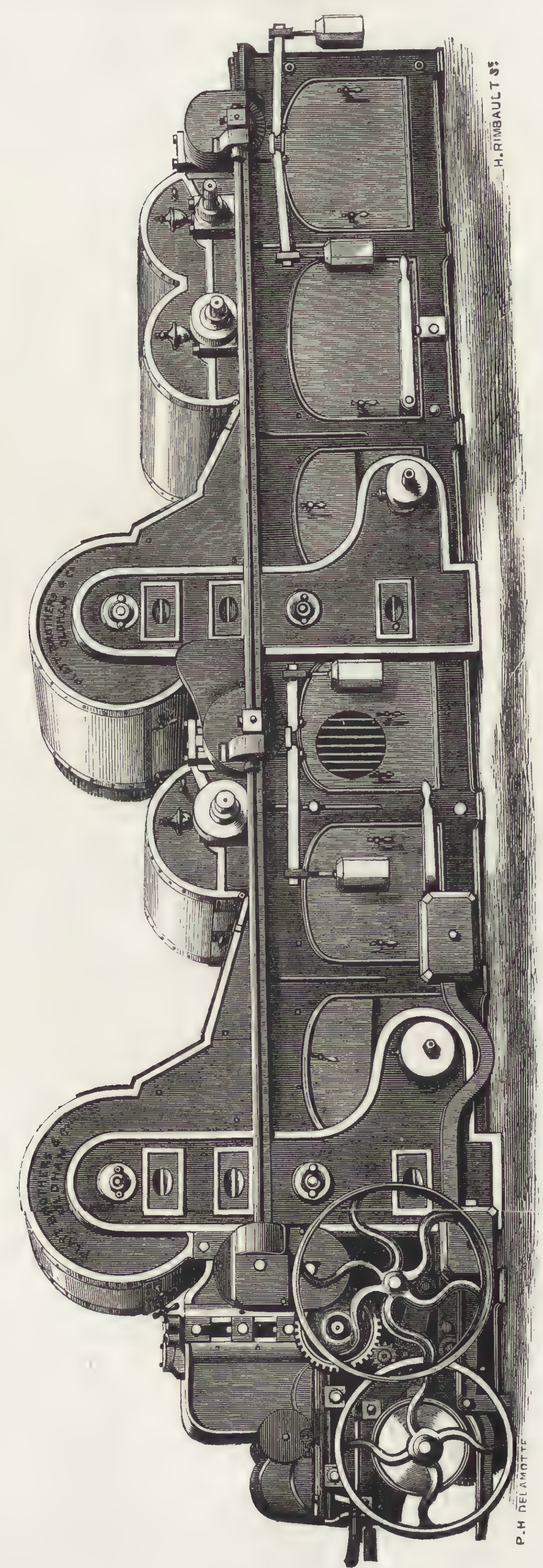
4° Un très-gros cylindre recouvert d'une toile métallique tournant sur un autre cylindre de même nature;

5° Une toile sans fin, construite sur les mêmes principes que la première.

Le coton brut, pris au mélange par coupes verticales, est étalé sur la première toile sans fin qui l'amène aux cannelés, ceux-ci le transmettent au premier des quatre cylindres armés de dents, celui-ci au second, et ainsi de suite jusqu'au quatrième, lequel le transmet aux rouleaux ou tambours recouverts d'une toile métallique; de là, la toile sans fin l'entraîne au dehors, sous forme d'une nappe de flocons agglomérés.

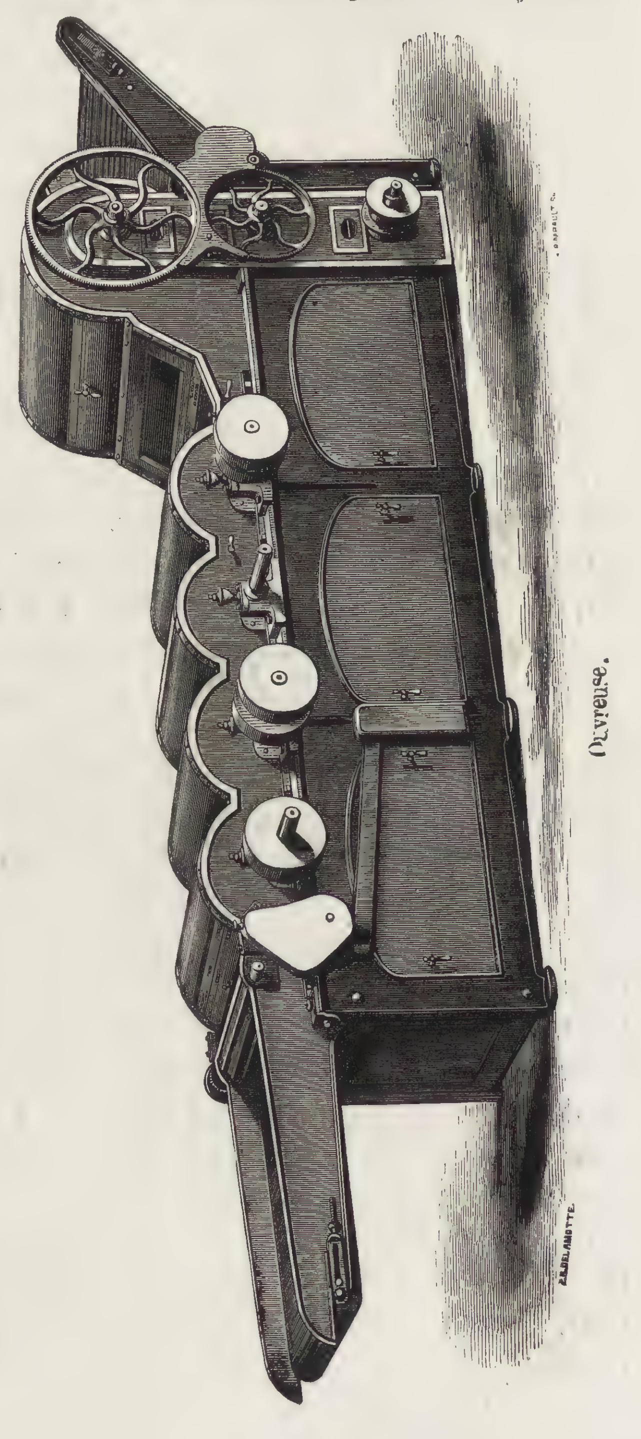
Voici ce qui s'est passé pendant cette opération :

Le coton, livré peu à peu par le cannelé, se trouve déchiré par les dents, des quatre cylindres tournant à douze cents tours par minute et réduit en flocons excessivement menus. Il en résulte que, par suite de cette division extrême et du choc des dents, la poussière, les graines, etc., se trouvent détachées et tombent à travers des grilles circulaires placées sous chaque cylindre : une forte aspiration, produite par un ventilateur puissant, contribue d'ailleurs à leur donner cette direction en dessous de la machine; d'un autre côté, les flocons, en raison de leur



Batteur à double action.

nature flasque et de leur légèreté, après avoir passé d'un cylindre à l'autre, s'échappent du quatrième et vont se coller contre la toile métallique, fortement sollicités par une aspiration énergique disposée à cet effet, et s'échappent, comme nous venons de le dire, par la toile sans fin de sortie.



Ouvreuse.

Ainsi se trouve terminée cette première opération de nettoyage et de *floconnage* (1), qui va se continuer dans les batteurs auxquels nous arrivons.

LES BATTEURS. — 1er *passage.* — Au sortir de l'ouvreuse, le coton déjà ouvert et en partie nettoyé est soumis à l'action plus énergique du batteur.

(1) Ce mot n'est pas employé ordinairement dans la pratique, mais il rend parfaitement l'effet produit dans la machine.

Cette action est d'autant plus efficace que les fonctions de l'ouvreuse ont été mieux réussies. On conçoit, en effet, que le coton, préalablement ouvert, sera mieux disposé pour ce second nettoyage.

Les bâtis du batteur sont à peu de chose près identiques à ceux de l'ouvreuse et supportent les engins suivants.

1° Une toile sans fin;
2° Deux cylindres cannelés;
3° Une batte à deux frappeurs;
4° Un tambour recouvert d'une toile métallique;
5° Des rouleaux presseurs en fonte;
6° Des rouleaux enrouleurs;
7° Sous la batte une grille;
8° Sous la machine un ventilateur.

Comme on le voit, cette machine, en plusieurs de ses parties, se compose d'engins identiques, tels que toile sans fin, cannelés et tambour métallique, etc., mais elle en diffère par la batte, les rouleaux presseurs et les enrouleurs, dont nous allons examiner les différentes fonctions.

L'ouvrière chargée de conduire cette machine prend le coton déversé par l'ouvreuse, en pèse une quantité déterminée qu'elle étend ensuite sur la toile sans fin, sur une longueur tracée à l'avance et toujours la même. Cette première opération du pesage a une importance très-grande, puisque c'est d'elle que dépendra la régularité dans le numérotage des lames que devront fournir les machines les unes après les autres. C'est à partir de ce moment que les diverses combinaisons d'étirages et de doublages seront soumises à un calcul mathématique. Il est donc essentiel que la personne chargée de ce pesage le fasse avec une exactitude scrupuleuse.

Cette *pesée* faite, l'ouvrière l'étend en nappe sur la toile sans fin dans l'espace fixé, le cannelé la prend et la transmet à la batte. Celle-ci, tournant à 1,800 tours environ par minute, et donnant par conséquent de 3,600 à 4,000 coups de règle sur le

coton livré par le cannelé dans le même espace de temps, réduit le coton en flocons, détache à chaque coup de règle les graines. Ces graines, entraînées par leur propre poids et surtout par le choc de la règle de la batte, s'échappent par les interstices de la grille et vont tomber au-dessous d'elle, tandis que les flocons, attirés, comme dans l'ouvreuse, par une forte ventilation, vont se coller contre le tambour métallique, s'y forment en lame pour aller s'enrouler derrière la machine après avoir subi la pression énorme des rouleaux presseurs.

BATTEURS. — 2e *passage.* — Le travail du deuxième passage, ou seconde série de battage, ne diffère en rien du premier passage, quant au travail intrinsèque du batteur; il diffère seulement en ceci : au lieu de placer sur la toile sans fin une pesée de coton ouvert, l'ouvrier y place trois des rouleaux sortis du travail du premier batteur, et place les trois nappes de ces rouleaux les unes sur les autres, de manière à n'en former qu'une seule nappe. C'est ici que commence la série des doublages que nous verrons plus tard figurer sur plusieurs machines. Le doublage dont nous nous occupons en ce moment a pour but de remédier aux inégalités qui auraient pu s'introduire dans le travail du premier batteur.

Nous passons maintenant à la seconde opération, que nous avons désignée sous le nom de *cardage.*

Le CARDAGE est l'opération la plus importante et la plus délicate de la filature du coton. C'est de lui que dépendront la beauté et la qualité des fils. Ce travail demande des soins d'autant plus attentifs, qu'aucune des machines suivantes ne pourrait corriger les défectuosités qu'il produirait ou laisserait passer.

Le cardage, comme nous l'avons dit, a pour but de séparer en quelque sorte une à une toutes les soies dont l'agrégation forme les flocons sortis des batteurs, et de parfaire le nettoyage d'une manière définitive.

Tout le monde connaît plus ou moins l'instrument qu'emploient les cardeuses de matelas. Ce sont des palettes de bois garnies

sur un côté de mille pointes aiguës et inclinées. La laine placée entre ces deux palettes dont les dents sont plantées en sens inverse, par rapport à leur inclinaison, se trouve déchirée, dressée, désagrégée, défeutrée, ouverte en un mot; puis, par un mouvement inverse et rétrograde, détachée des dents et rejetée sous un plus gros volume; elle acquiert dans cette opération une espèce de transparence.

Les cardes à coton fonctionnent d'après ce principe; seulement, au lieu d'une action intermittente, c'est d'une manière continue qu'elles opèrent; au lieu d'être disposées sur une surface plane, les aiguilles d'acier hérissent un gros tambour circulaire.

La carde se compose donc 1° d'un cylindre alimentaire sur lequel est posé le rouleau de coton sorti du deuxième passage des batteurs; 2° de cylindres cannelés livrant la nappe de coton au gros cylindre armé d'aiguilles; 3° d'un petit cylindre également recouvert d'aiguilles ou dents détachant le coton du gros cylindre; 4° d'un peigne enlevant le coton du petit cylindre sur toute sa largeur, pour en former une nappe transparente; 5° d'un entonnoir réduisant cette nappe en ruban; 6° de deux rouleaux d'appel attirant à travers l'entonnoir ce ruban au dehors; 7° au-dessus du gros cylindre sont placées concentriquement seize douves ou chapeaux mobiles, lesquels sont garnis en dessous, c'est-à-dire sur le côté qui fait face au gros tambour de plaques hérissées aussi de dents.

Le coton, régulièrement déroulé par le rouleau alimentaire, se trouve pincé et amené au gros cylindre par les cannelés. Les dents du cylindre s'en emparent et le dévorent peu à peu. Pour donner une idée du travail qui se fait en cet instant, et de l'extrême ténuité du coton ainsi absorbé, il suffit de savoir que — une longueur de 1 centimètre de coton livrée par le cannelé se trouve étendue sur une longueur de 3,545 centimètres. Le cannelé, en effet, ne développe que 11 centimètres en un tour, tandis que pendant ce temps le gros tambour développe 39,000 centimètres.



La Foudre. — Pavillon du sud.

Le coton pris ainsi au cannelé rencontre d'une part les chapeaux à chaque rotation. Ceux-ci divisent encore les brins qui auraient pu s'échapper du cannelé, encore enchevêtrés les uns dans les autres. Ils ont encore pour fonction de retenir dans les interstices de leurs dents les graines que les batteurs ont pu laisser s'échapper; les plus courtes soies, par l'effet de la force centrifuge du gros cylindre, vont aussi s'y loger. Les chapeaux ont donc, comme on le voit, une double fonction — diviser les soies, les dresser — et nettoyer le coton. Lorsque ces opérations se sont bien accomplies, le coton que le petit cylindre enlève du gros, ressort en devant sous l'action du peigne qui le détache, en nappe d'une transparence parfaitement homogène.

Cette nappe, après avoir passé, sollicitée par le rouleau d'appel, à travers l'entonnoir, descend dans une *tulipe* fixée sur un couloir placé devant chaque rangée de cardes.

Le visiteur pour lequel le travail du coton est chose nouvelle et impossible à prévoir, ne peut se lasser d'admirer l'espèce de poussière mousseuse que détache le mouvement continu du peigne et la transformation instantanée de cette nappe diaphane en un ruban cylindrique de 2 centimètres environ de diamètre. Rien, en effet, n'est plus singulier que cette poussière composée de filaments très-ténus et à peine adhérents entre eux, semblant couler comme un liquide bizarre ou une vapeur légère, et conservant néanmoins une cohésion suffisante pour résister aux tractions qu'elle devra subir pour se réunir dans le couloir.

Nous venons d'esquisser à grands traits les fonctions de chacun des agents de la carde, au point de vue spécial du cardage, mais il convient de compléter cette esquisse en parlant des précautions indispensables qui contribuent à un bon cardage.

Les chapeaux s'emplissant peu à peu, comme nous l'avons dit, de boutons, de duvets, de graines, de poussières, s'embourreraient tellement à la longue, que l'extrémité de leurs dents ne pourrait plus contribuer à la division des soies, et le coton, rencontrant une surface unie, se roulerait sous la surface du chapeau et

donnerait un cardage tacheté de petits boutons blancs que les étirages ne pourraient faire disparaître et qu'on retrouverait sur le fil.

Pour obvier à cet inconvénient, un ouvrier armé d'une carde, à peu près semblable aux cardes des matelassières, *débourre* ces chapeaux les uns après les autres, et les remet ainsi dans leur état primitif. Il y a un débourreur de chapeaux par demi-série.

Le gros tambour s'emplit aussi comme les chapeaux et donnerait comme eux, par suite de cette pléthore de la denture, un cardage roulé; aussi a-t-on soin de le débourrer, comme on le fait pour les chapeaux. Pour cet emploi, un ouvrier suffit pour deux demi-séries. Dans certains cas, lorsque le coton est d'une nature à embourrer promptement la denture de la carde, on multiplie ce débourrage.

Le déchet que les débourreurs retirent, soit des chapeaux, soit des gros cylindres, ne peut pas être employé pour les fils de bonne qualité. On le vend, à peu près, les deux tiers du prix du coton brut, et il sert à faire de gros numéros qui trouvent leur emploi dans diverses industries.

On a cherché depuis longtemps un moyen mécanique pour débourrer les chapeaux mécaniquement et soustraire ainsi les hommes employés à ce rude labeur aux émanations de duvet et de poussière qu'ils respirent chaque fois qu'ils soulèvent les chapeaux pour les nettoyer.

Il y a déjà quinze ans environ, un contre-maître de filature de Barentin près Rouen, nommé Dennery, eut la première idée de cet appareil. Son procédé, quoique fort ingénieux, ne put se généraliser à cause de sa grande complication. Nous avons cru de notre devoir de nommer cet habile inventeur, qui, pour n'avoir pas vu ses efforts couronnés de succès, n'en mérite pas moins une citation honorable dans l'histoire des progrès de la filature.

On peut voir aujourd'hui fonctionner à *la Foudre* une machine débourrant automatiquement et avec la plus grande précision les

chapeaux d'une carde où elle a été appliquée. Cette machine, outre son aptitude aux fonctions qu'elle remplit, est d'une simplicité extrême et semble réaliser complétement le résultat pratique que l'on devait en attendre.

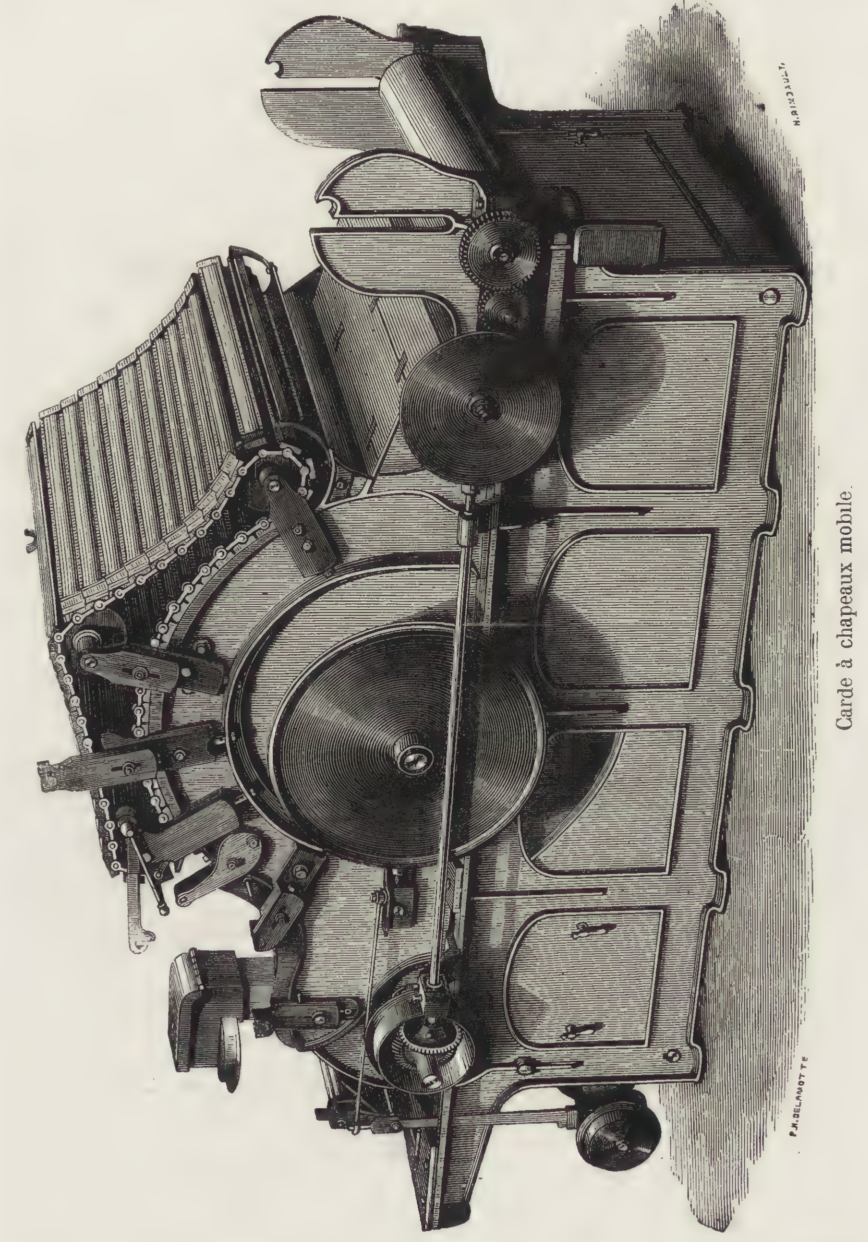
Cette débourreuse porte le nom de son inventeur, M. Wellmann, et a été construite par MM. Schlumberger de Guebwiller.

Une autre précaution indispensable pour obtenir un bon cardage, c'est l'aiguisage. On conçoit qu'à la longue, et par suite d'un travail aussi continu, l'extrémité des dents se trouve émoussée et leur action sur la division des soies considérablement diminuée. C'est pourquoi il convient de ramener de temps en temps ces dents à leur état d'acuité primitif. Pour cela, on place entre le gros et le petit tambour un cylindre garni d'émeri. Ce cylindre, porté sur des coussinets et animé d'un mouvement de rotation, ne doit faire qu'effleurer les dentures.

Les cardes, placées au rez-de-chaussée du grand bâtiment, sont au nombre de cent vingt; elles sont divisées par demi-séries de quinze cardes; il y a huit demi-séries.

A la sortie de la carde, chaque ruban s'engage parallèlement aux quatorze autres dans un couloir en bois parfaitement lisse et muni au-dessous de chaque carde d'un guide ou tulipe en cuivre poli. Ces guides sont disposés de manière à ce que chaque lame, tombant de la carde, se trouve placée à côté de la lame précédente. Il en résulte que les quinze lames formant la demi-série remplissent toute la largeur du couloir. De deux cardes en deux cardes se trouvent des cylindres d'appel qui compriment doucement ces rubans et les attirent dans ce couloir. Ces quinze rubans réunis sortent en nappe du couloir, et, après avoir formé un coude à angle droit en se repliant autour d'une diagonale, montent sur le rouleau du basculeur pour former un rouleau qui sera porté derrière le premier banc d'étirage. Ce basculeur, par un ingénieux mécanisme qui lui donne son nom, permet de remplacer le rouleau plein par un rouleau vide, sans qu'il soit besoin d'arrêter la machine. Cette disposition était in-

dispensable, car, les nappes arrivant du couloir sans interruption, leur absorption devait aussi se faire sans solution de continuité.



Carde à chapeaux mobile.

Dans la filature des cotons fins, tels que : jumel et georgie longue soie, le travail de la carde a été très–avantageusement rem-

placé par l'admirable invention de Josué Heilmann. La machine découverte par ce brillant génie industriel porte le nom de peigneuse; elle a été perfectionnée, améliorée par son fils Jean-Jacques ainsi que par M. Bourcard et M. Schlumberger constructeurs à Guebwiller. Cette invention fit faire un pas énorme à la préparation des cotons fins; les Anglais eux-mêmes s'empressèrent de modifier leur outillage pour adopter ce nouveau système de travail. A l'aide de cette ingénieuse machine, non-seulement les impuretés, les boutons et les nœuds du coton sont enlevés, mais encore les brins longs sont séparés des brins courts, et les gros des plus fins. Il en est résulté qu'avec une même matière, la filature est parvenue à obtenir des numéros beaucoup plus élevés (*a*).

Les pièces des cardes, cylindres et chapeaux qui doivent être hérissées de pointes sont revêtues de plaques aiguillées dont la fabrication mérite une mention particulière. Ces plaques sont armées de leurs dents, au moyen d'une machine sans nom d'auteur, qui est certainement un des automates les plus ingénieux que l'homme ait créé. — Cette fabrication est considérable, puisque la Normandie fournit la plupart des plaques non-seulement de

(*a*) Voici en quels termes Josué Heilmann définit nettement, dans sa patente anglaise de février 1846, le but de la nouvelle machine ; « Combiner un mécanisme propre à peigner la laine, le coton et autres substances fibreuses, de façon que la matière, sortant de la machine à préparer, est introduite sous forme d'une nappe ou d'un ruban qui se trouve bientôt divisé, en sorte que les filaments sont peignés à chaque extrémité, et que les plus longs, séparés des courts, forment également un autre ruban, et ces deux rubans sortent enfin de la machine séparés et prêts à être étirés et filés en gros. »

Dans ce but, notre ingénieux et fécond mécanicien introduit la nappe, le ruban de première préparation, dans une longue coulisse en talus, dont la partie supérieure, munie de barrettes à aiguilles, s'abaisse ou s'élève alternativement, par le mouvement même de la machine, et d'où elle est extraite par portions finies relatives à la longueur naturelle ou moyenne des plus longues fibres, vers l'autre extrémité de la coulisse, à l'aide de petits cylindres étireurs à ressorts de recul, qui s'approchent et s'écartent alternativement de cette dernière extrémité, tout en roulant sur eux-mêmes.

Cet étirage s'opère non-seulement au travers des sérans de la coulisse, mais aussi au travers d'un peigne droit à va-et-vient normal aux fibres et placé en dehors de l'ouverture de sortie ou postérieure. Mais, afin que l'étirage de la filasse ne se prolonge pas au delà de la limite assignée par la longueur des fibres, un butoir, perpendiculaire à la direction de la coulisse et à base cannelée, vient presser le ruban alimentaire contre le bord, en saillie, qui constitue le prolongement du fond de cette coulisse; de sorte que, après l'arrachement de la filasse produit par le mouvement de recul des cylindres lamineurs ou étireurs, une partie de cette filasse reste pendante sur le revers extrême dont il s'agit, et une autre portion l'est également en avant des cylindres, dont le mouvement de recul et celui de rotation sont suspendus durant un intervalle, à la vérité fort court, mais suffisant pour que les mèches pendantes soient successivement peignées par les aiguilles inclinées dont sont armés deux segments opposés d'un tambour horizontal inférieur, animé d'un mouvement rotatoire continu et rapide, en rapport avec le mouvement inter-

l'ouest de la France, mais encore de l'est et d'une partie des filatures étrangères. Les principaux établissements sont ceux de M. Meltcalfe de Meulan, Miroude et Fumière de Rouen. — C'est chez ce dernier que nous avons vu fonctionner les machines qui boutent les dents soit dans dans le cuir, soit dans une étoffe nouvelle, inventée par Horssfall, de Manchester. Dans cet automate, un fil d'acier choisi, enroulé sur une bobine, s'engage entre deux organes qui le saisissent, le maintiennent et l'apportent à un couteau qui en sépare la longueur déterminée pour faire une paire de dents. Le segment de fil d'acier est saisi par une pince, coudé à deux angles droits par deux autres organes, puis piqué dans le cuir ou l'étoffe par la pince qui s'avance d'elle-même. — Au moment une petite fourche aiguë placée latéralement s'enfonce s'enfonce dans le cuir et prépare les deux trous pour la double dent suivante, et une sorte de petit marteau aussi placé latéralement rive d'un coup sec la double dent précédente.—Instantanément aussi, et sur l'autre face du cuir, une sorte de bec s'élève et courbe la dent à l'angle voulu et dans la direction désirée. Un chariot fort bien dirigé mène horizontalement cette sorte de main méca-

mittent des rouleaux lamineurs ou étireurs, avec celui de la pince ou butoir ci-dessus mentionné, ainsi que du peigne mobile placé à la sortie de la coulisse.

Bientôt, au segment peigneur à aiguilles en succède un autre plein, uni, offrant la même saillie extérieure et sur le contour duquel viennent s'appuyer les mèches de filasse et l'un des rouleaux étireurs qui, dans leur rotation inverse, arrachant, entraînant les deux bouts de mèches, les livrent, superposés ou doublés, à un autre couple de forts cylindres lamineurs suivis d'un entonnoir ou tuyère réunisseuse, mais placés un peu plus haut, en arrière, et fixes; leurs fonctions étant uniquement de convertir ces bouts de mèches tout peignés en un même ruban continu, disposé dans un pot ou bidon placé en arrière de la machine, etc.

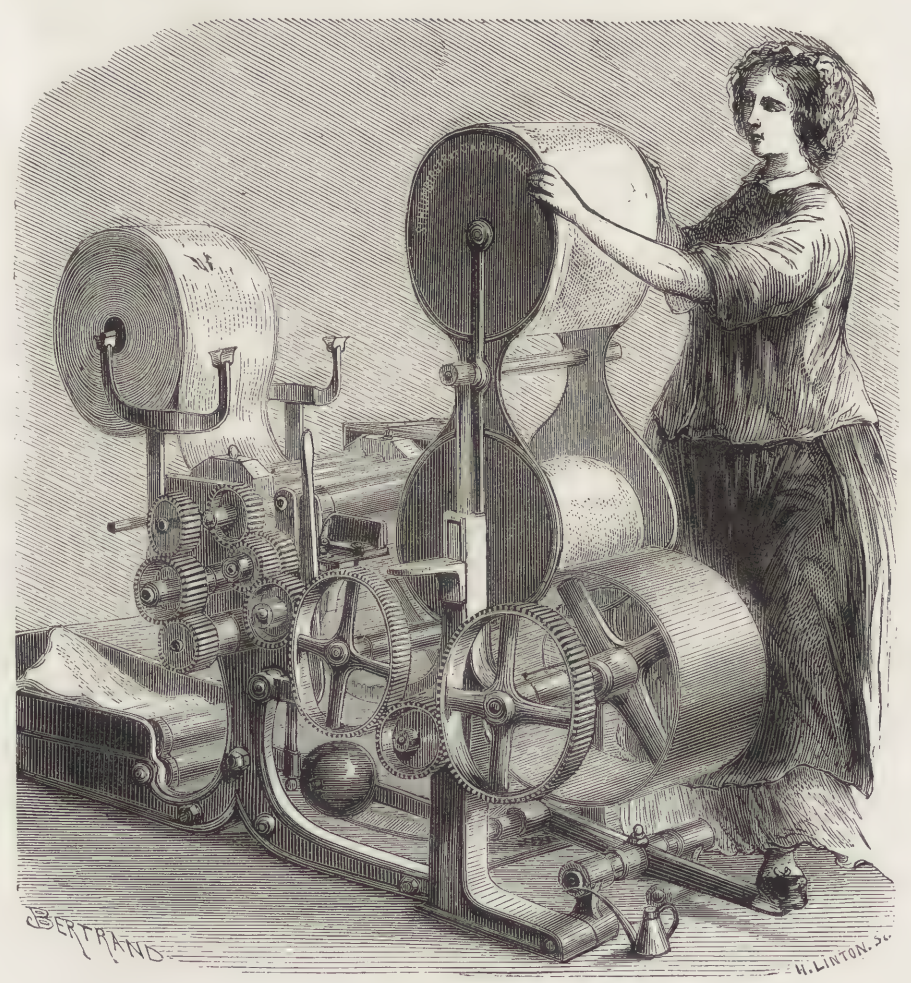
Toutefois, on ne saisirait pas bien le jeu de cette machine, si je n'ajoutais que, en même temps que les petits cylindres étireurs, mobiles et antérieurs, atteignent les mèches déjà peignées et pendantes, ils s'écartent de la surface du tambour, sur lequel un secteur vide succède à un secteur plein, le butoir et le peigne, dès lors détachés, livrant un libre passage à la filasse contenue dans l'appareil alimentaire à sérans, pour recommencer une nouvelle opération d'étirage, d'arrachage et de peignage, de laminage, réunissage ou doublage, et ainsi de suite alternativement, tant que dure le mouvement, lequel, communiqué à la machine entière au moyen d'un arbre moteur horizontal placé vers le bas, se transmet aux diverses parties par des engrenages et des leviers coudés oscillants, à ressorts ou contre-poids de recul, dont l'action alternative est déterminée par une excentrique ou onde placée également vers la partie inférieure du bâti.

Enfin, je n'aurais encore donné qu'une idée fort incomplète des multiples et principale fonctions de la peigneuse Heilmann, si je n'ajoutais que le tambour à secteurs de peignes al ternants est accompagné d'une brosse cylindrique tournante, propre à le débarrasser de l bourre ou blousse qui l'engorge, et dont, à son tour, cette brosse est débarrassée par un tambou à cardes, muni d'un peigne tangentiel, oscillant, etc. (Compte rendu de l'Exposition de Londres, 1851.)



Carde à hérissons.

nique remplaçant en même temps les doigts de l'ouvrier; une paire de ciseaux, deux poinçons, un petit marteau; les dents sont boutées avec une solidité et une régularité merveilleuses; un mouvement vertical entraîne régulièrement la plaque de cuir, à mesure que chaque ligne de dents est plantée. Quel-



Le basculeur.

ques chiffres donneront une idée de la difficulté vaincue : il y a 70 dents au centimètre carré, c'est-à-dire 700,000 par plaque, et comme il y a 24 plaques, cela donne 16,800,000 dents sur le gros cylindre; il y en a autant sur les chapeaux et les rubans,

on a donc en tout 33,600,000 dents par carde. Les dents sont plantées dans le cuir de manière à ce qu'elles sortent par le côté chair, et qu'elles soient scellées par le côté fleur. Mais le cuir devient de plus en plus rare et de plus en plus cher; aussi a-t-on cherché à le remplacer au moyen d'une étoffe ainsi composée : une lame de feutre entre deux lames de caoutchouc est maintenue inextensible par plusieurs doubles de calicot, et en dernier revêtue de feutre sur la face qui doit représenter le côté chair du cuir. Une fois les plaques armées de leurs dents, on les fixe par le côté fleur sur les cylindres revêtus de stuc qui se maintient parfaitement cylindrique, tandis que la fonte gauchissait presque toujours; des espaces sont ménagés entre les plaques pour opérer une sorte de battage sur les fibres et aussi pour laisser dans l'appareil une circulation d'air, qu'une plantation continue de dents arrêterait tout à fait. Qu'il nous soit permis d'admirer encore la merveilleuse perfection des machines à bouter les cardes; nous les recommandons instamment à toute personne qui s'intéresse au progrès de l'industrie; c'est un automate bien autrement curieux et bien plus étonnamment habile que les prestidigitateurs les plus fameux.

Nous n'insisterons pas davantage sur une opération aussi complexe que celle du cardage. Nous croyons en avoir suffisamment fait ressortir l'importance; nous allons maintenant aborder la troisième série des préparations, c'est-à-dire les étirages.

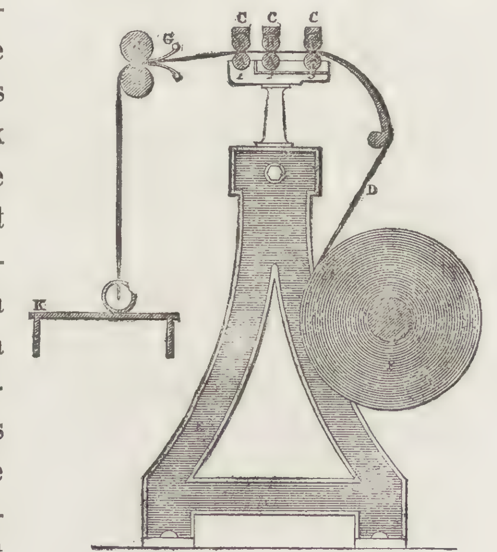
— Les étirages ou laminages ont pour but, comme nous l'avons dit, de rendre les soies parfaitement parallèles pour les disposer au filage. Ils ont aussi pour fonction d'amincir successivement et progressivement les lames et de les faire arriver au numéro (*a*) définitif qui les rendra propres à la consommation.

Lorsque le coton sort de la carde, les soies sont, quoique

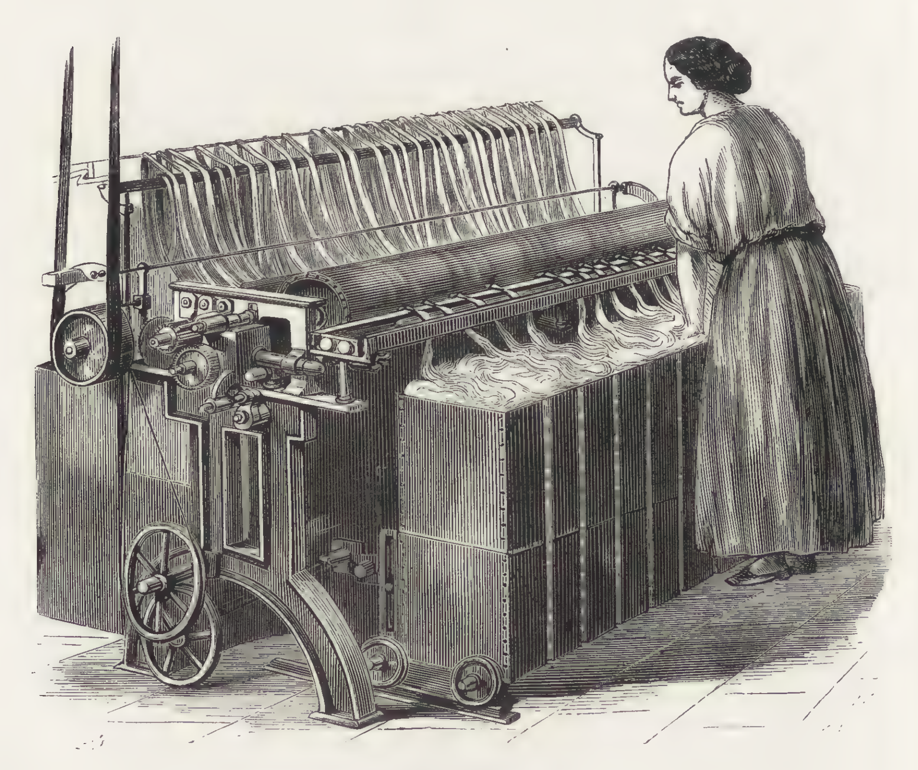
(*a*) Le numéro du fil de coton indique le nombre de 1,000 mètres contenu dans un demi-kilogramme de fil; ainsi le numéro 26 indique qu'il y a 26,000 mètres dans un poids de 500 grammes. Le numéro 100 indique 100,000 au demi-kilogramme.

divisées, enchevêtrées les unes dans les autres; elles sont crispées, rentrées sur elles-mêmes, et ne pourraient, en cet état, subir l'espèce de câblage qu'on appelle la torsion. C'est pourquoi on les soumet à un étirage dont l'effet est de les allonger, de les redresser et de les rendre parallèles. Il est facile, à la première vue, de reconnaître ce changement. La lame de coton cardée a un aspect mat et doux; la lame de coton étirée (on dit souvent laminée) a, au contraire, un reflet soyeux et satiné.

Nous allons donner, une fois pour toutes, la description d'un étirage, tous ceux que nous rencontrerons aux machines suivantes des préparations, et même sur les métiers à filer, étant parfaitement identiques. Quoiqu'il y ait des étirages à quatre ou cinq cannelés, nous nous occuperons seulement de ceux qui n'en ont que trois, comme étant le plus généralement employés; les autres ne forment que l'exception. La théorie, d'ailleurs, est la même. Un étirage se compose donc de trois cylindres cannelés A A' A" animés de vitesses différentes. Nous supposons que le cannelé A fait huit tours pendant que le cannelé A' ne fait qu'un tour, et le cannelé A" un demi-tour seulement. Admettons que la lame D, sortie du basculeur, ait, en arrivant entre le cannelé A" et son rouleau de pression B" qui la comprime, une épaisseur de 5 millimètres, elle n'aura plus, sur le cannelé A', qu'une épaisseur de 4 millimètres et demi; et si le cannelé A fait huit tours contre un du cannelé A', la lame, à la sortie, n'aura plus qu'une épaisseur d'un demi-millimètre. La lame,



placée derrière le cannelé A'' aura donc subi un amincissement proportionné à la différence de vitesse des cannelés entre eux. En même temps les soies auront, par suite de cet *étirement,* été allongées et parallélisées. Il ne faut pas oublier que les rouleaux B B' B'', dits de pression, posés sur les cannelés, pincent fortement les lames comme on pourrait le faire entre le pouce et l'index de chaque main. Le cannelé A et le rouleau B représentent une main, et le cannelé A' et le rouleau

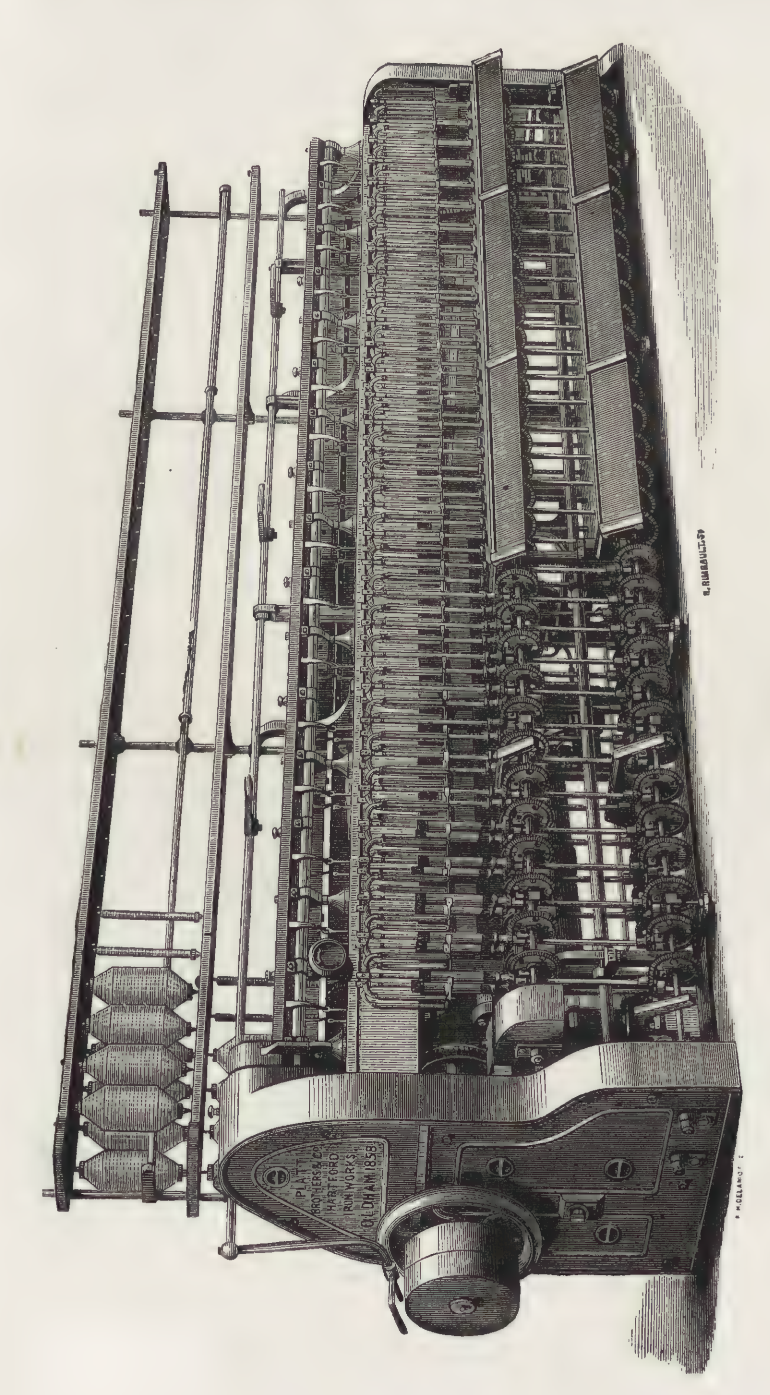


Le rota-frotteur.

B' représentent l'autre main. Du reste, c'est de cette manière qu'au moment de l'achat de sa matière première, le filateur sonde le coton pour apprécier la longueur, la finesse et la force des fibres.

Le premier étirage ou banc d'étirage, que l'on rencontre à la suite de la carde, se compose de deux bâtis E reliés entre

eux par un *porte-système*. Ce dernier porte trois rangs de cylindres cannelés, ayant douze tables chacun. En face de chaque



Banc à broches.

table est placé un rouleau F sortant du basculeur. Il y a douze de ces rouleaux derrière la machine. Tout l'appareil est en mouvement. L'étirage se fait, comme nous venons de le dire, entre chaque rang de cannelés; une belle nappe transparente sort de chaque table et descend, après s'être rétrécie dans un entonnoir G, sollicitée par les rouleaux d'appel H, dans un anneau I fixé sur un couloir K en fonte polie. Ici, comme dans le couloir des cardes, les douze lames s'acheminent parallèlement pour former une nappe; cette nappe va tomber dans une boîte ayant dans sa section transversale la forme d'un rectangle et animée d'un mouvement de va-et-vient. Les boîtes, ainsi remplies, sont placées encore, au nombre de douze, derrière le deuxième banc d'étirage, dont la construction est, en tous points, semblable au premier banc; il en sort donc encore douze lames réunies en une seule nappe que l'on place derrière le troisième banc d'étirage nommé quelquefois aussi *comprimeur*.

Le comprimeur, comme nous appelons le troisième banc d'étirage, ressemble, dans ses dispositions principales, aux deux premiers bancs d'étirage dont nous venons de parler. Comme eux, ses douze tables de cannelés absorbent et étirent douze lames placées derrière la machine. Ces douze lames ressortent encore, en devant, en lames amincies et transparentes; mais, au lieu d'un couloir les réunissant en une seule nappe, chaque lame sort isolée et tombe dans un pot rond en tôle après avoir passé à travers un entonnoir recourbé en virgule, animé d'un mouvement rotatoire sur lui-même, et circulaire par rapport au centre de l'appareil. Ce petit appareil, fort ingénieux, s'appelle *coiler* (du mot anglais *coil*, qui signifie repli de serpent), et le dessin que forme la lame, en s'enroulant dans le pot, ressemble exactement à la ligne que tracerait dans l'espace un point pris sur l'Équateur, dans le double mouvement que la terre fait sur elle-même en tournant autour du soleil; ou bien encore à la ligne que tracerait dans un cercle quelconque un point donné

d'une circonférence ayant pour diamètre le rayon du grand cercle dans lequel elle se déploierait.

Ce *coiler*, simple appendice d'une machine, renferme, cachée dans sa boîte de fonte polie, la démonstration d'une partie de la mécanique céleste.

Nous venons de voir rapidement les fonctions des étirages ou bancs d'étirage proprement dits. Nous arrivons à la fin des opérations que nous avons désignées sous le nom de *préparations*. Les lames vont maintenant devenir de plus en plus fines; elles auront donc besoin d'acquérir une consistance suffisante aux emplois auxquels elles seront appelées. Après le travail du comprimeur, le ruban ou mèche sorti du coiler se place ordinairement derrière le banc à broches en gros pour de là aller au banc à broches en moyen, puis enfin au banc à broches en fin. En Normandie, les deux premiers bancs à broches, en gros et en moyen, sont remplacés par des *Rota-Frotteurs*. Cette machine, peu applicable pour les numéros fins, rend de grands services pour les numéros ordinaires, soit en chaînes mécaniques n° 26 à 28 et au-dessus et les trames 30 à 34 que l'on file le plus dans les départements de l'ouest.

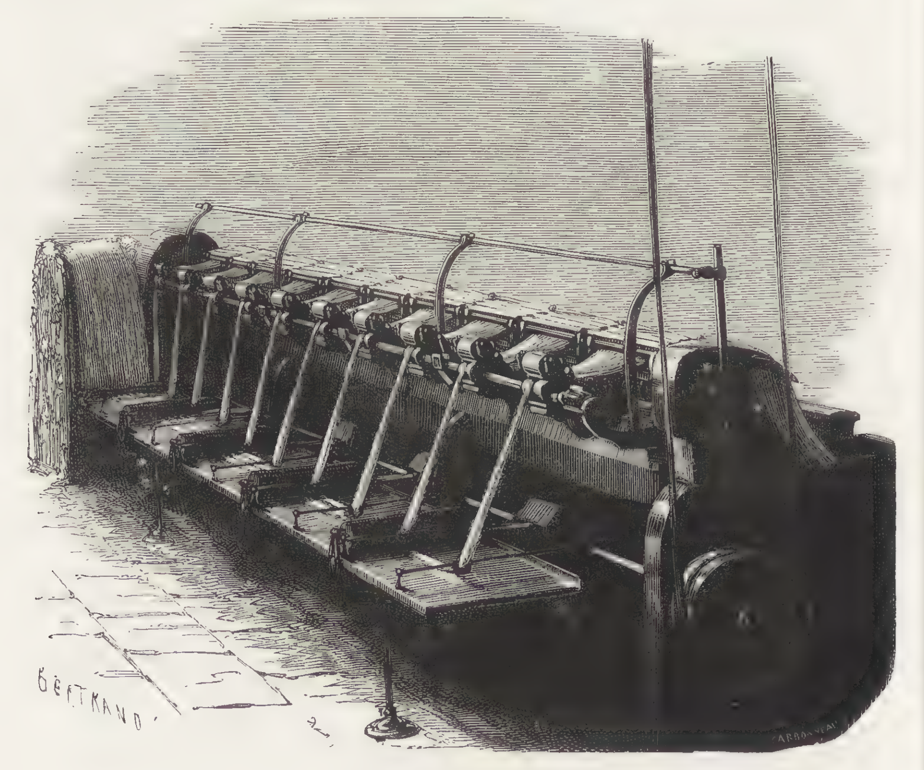
Cette machine se compose d'un étirage, d'un rouleau recouvert de cuir, face rugueuse en dehors, diamètre 25 centimètres, animé d'un mouvement lent, rotatoire sur son axe et de va-et-vient, dans le sens de sa longueur; d'un tablier en cuir, également face rugueuse en dehors, tendu sur deux rouleaux en cuivre qu'il recouvre, tournant, comme le rouleau qu'il supporte, sur ses deux axes, et animé d'un mouvement de va-et-vient dans le sens de la longueur. La mèche du comprimeur, après avoir été laminée dans l'étirage, tombe dans le bain formé par la pression du rouleau sur le tablier, s'y trouve roulée et foulée, et en ressort en mèche ronde et consistante.

Le frotteur en moyen reçoit quatre de ces mèches pour n'en faire qu'une en devant, et ces mèches, qui doivent leur régularité à ce doublage, sont placées ensuite derrière le banc à broches

en fin, d'où elles sortent en n° 3, sur des bobines que l'on place derrière les métiers à filer.

Le banc à broches, qui termine la série des préparations, est la machine la plus parfaite de la filature. Elle a été depuis quarante ans l'objet de perfectionnements successifs.

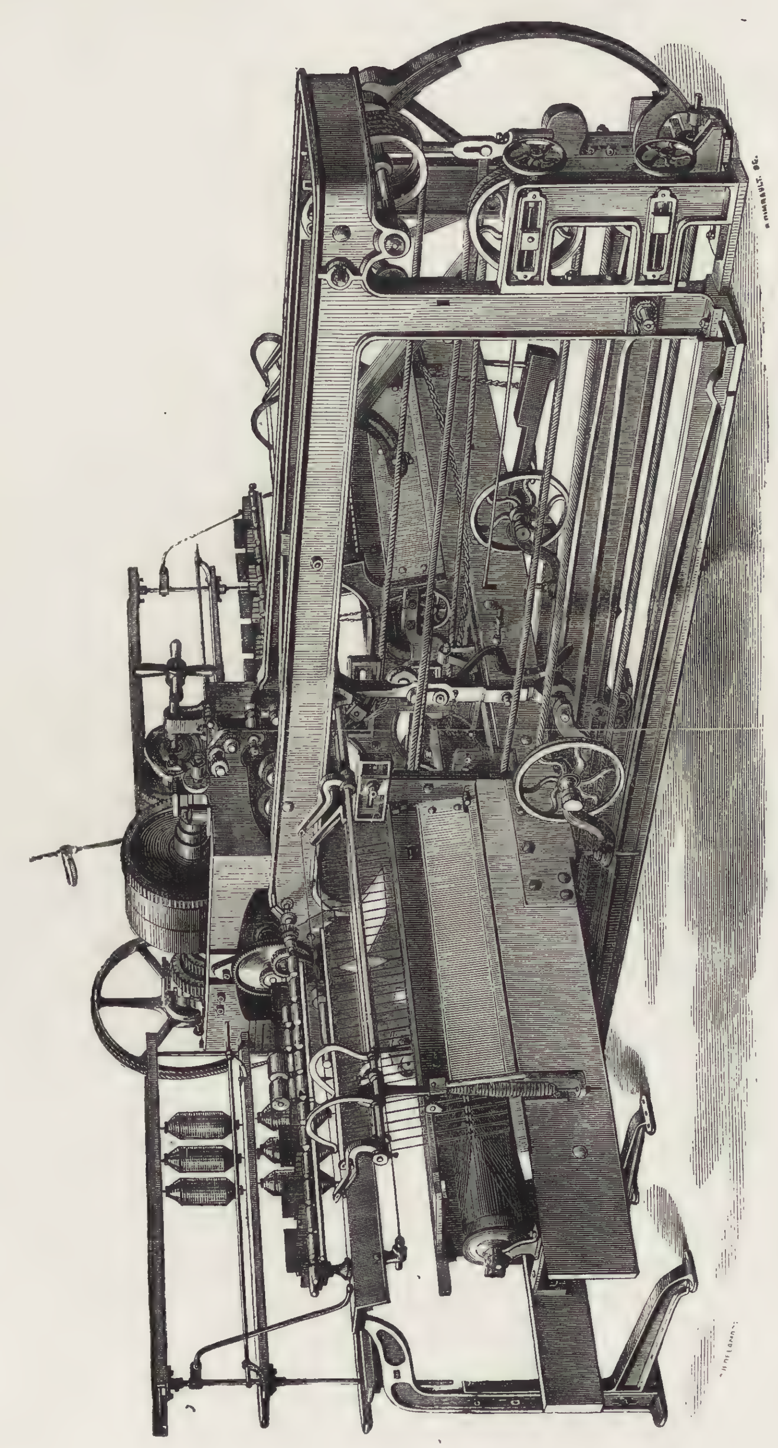
Le banc à broches étant en effet la dernière machine des préparations, on conçoit avec quel soin ce dernier travail doit être exécuté. Les défauts qu'il pourrait apporter dans la mèche ne



Le banc d'étirage.

pouvant être corrigés par aucune machine suivante, reparaîtraient dans le fil destiné à la consommation. Aussi s'est-on appliqué à tirer de cette machine des produits parfaits. Elle se compose d'un étirage, de broches supportant des ailettes et des fuseaux sur lesquels se renvide la mèche.

Ici rien n'est abandonné à l'arbitraire : tout se fait mathé-



Self-acting. — Mull-Jenny.

matiquement. La mèche laminée, tordue par la rotation de l'ailette, se renvide mécaniquement sur le fuseau en bois. Ce fuseau, recevant d'un mécanisme spécial son mouvement de rotation et de renvidage, est toujours animé d'une vitesse proportionnelle à son diamètre. Les bancs à broches de *la Foudre* ont 160 broches (*a*).

En sortant des apprêts, la bobine de banc à broches est portée derrière les métiers à filer. Tout le travail préparatoire est achevé. Le battage, le cardage, les laminages et doublages ont fait de cette mèche un boudin nettoyé, dressé, soyeux, qu'il suffira d'allonger et d'amincir encore un peu pour en faire avec la torsion un fil définitif.

L'opération qui consiste à changer en fil le chanvre, le coton, le lin, etc., était avant l'intervention de la mécanique le partage exclusif des femmes et se pratiquait, comme cela se fait encore maintenant dans beaucoup de localités, par des moyens d'une simplicité extrême : c'était d'abord un fuseau tournant sous les doigts de la fileuse, qui tordait et enroulait le fil arraché brin à brin d'une quenouille; bien plus tard ce fut un rouet qui tournait sous la pression du pied et qui enroulait dans sa rotation le chanvre étiré et tordu par la main de la fileuse; il fallait donc, quand on en vint aux machines, obtenir le même résultat. Le temps est déjà loin où le fileur faisait tourner de sa main droite l'étirage et les broches, et de sa main gauche tirait et repoussait le chariot de sa *Jeannette* (premier nom donné en France, et en Angleterre *Jenny*, aux petits mull-jenny, qui n'avaient alors que 12, 24, 48 et 96 broches). C'était l'enfance de la filature. Un premier progrès chargea un moteur de l'ouvrage de la main droite, le

(*a*) Il faut 25,920 rouleaux de batteur (premier passage) pour former une petite mèche de banc à broches en n° 3, à peu près de la grosseur de la laine à tapisserie. En décomposant tous les doublages que nous avons indiqués à chaque machine, on trouvera ce résultat presque incroyable. — 3 rouleaux du premier batteur ressortent en une seule lame du second; — 15 de ces rouleaux doublés sont placés derrière les 15 cardes demi-série et concourent à ne faire qu'une lame du basculeur; — 12 lames du basculeur sortent en une seule nappe devant le premier étirage ; — 12 lames du devant du premier étirage ressortent en une seule devant le deuxième; — 4 lames du comprimeur (troisième étirage) concourent à former la mèche du banc à broches. — D'où $1 \times 3 \times 15 \times 12 \times 4 = 25{,}920$ rouleaux de batteurs.

chariot vint tout seul, et les deux mains continuèrent encore à le faire rentrer et à renvider le fil. Cette dernière méthode existe encore dans beaucoup de filatures et sera bientôt remplacée à son tour par le métier *self-acting*.

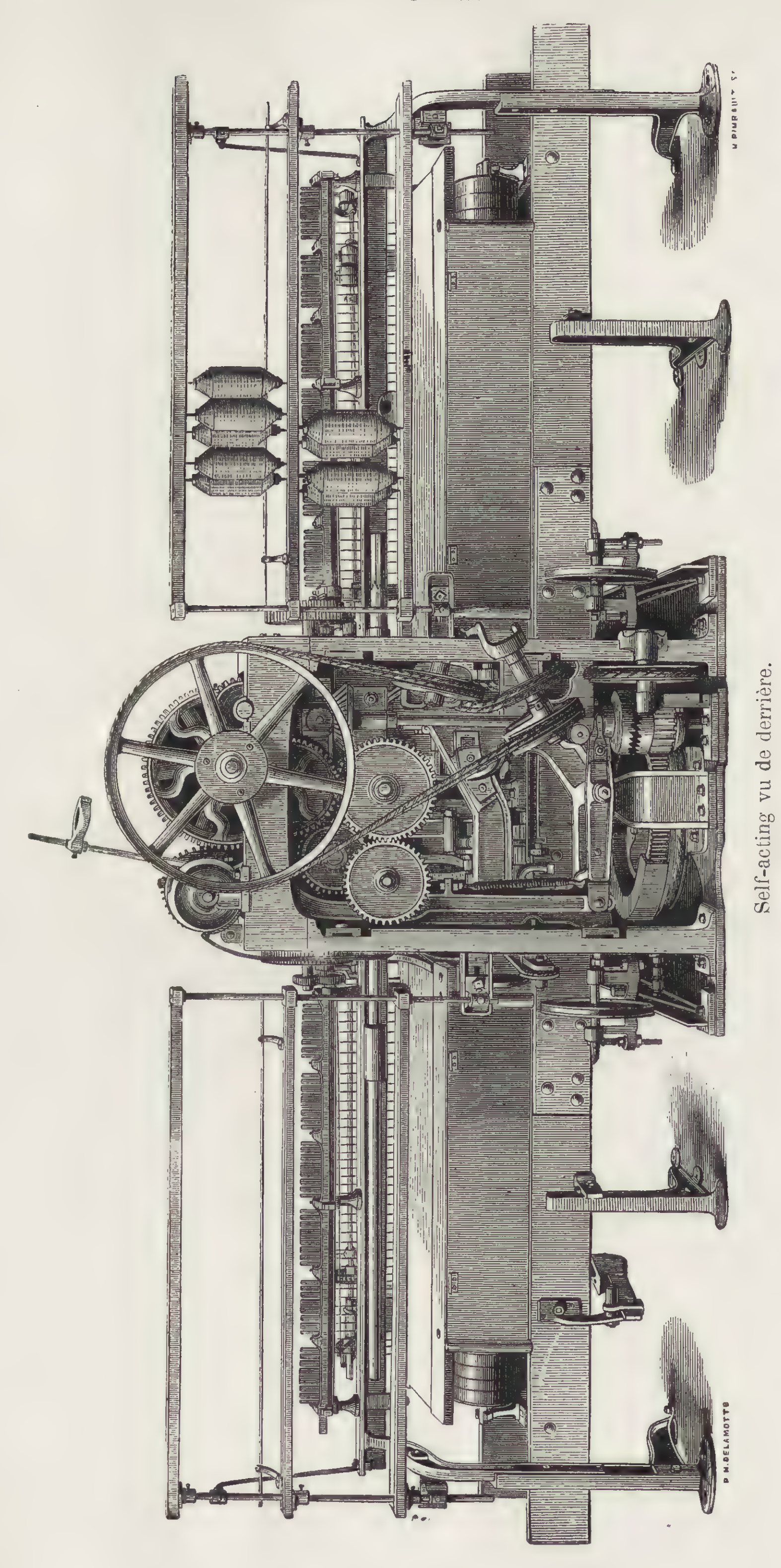
La Foudre n'a que des métiers *self-acting* remplissant les premier, deuxième et troisième étages, au nombre de 36 métiers, de 1,000 broches chacun.

Ceux des premier et troisième étages sortent des ateliers de MM. Schlumberger et C[e], de Guebwiller, et ont été construits d'après le système de MM. Parr, Curtis et Madelev; ceux du second étage ont eu pour constructeur M. Thouroude-Danguy, et rappellent le système de MM. Sharp et Robert, perfectionné par MM. Peynaud frères, de Charleval (Eure). Ces métiers se composent d'un porte-bobines placé derrière la machine, d'un étirage et d'un chariot portant 1,000 broches sur sa longueur et placées sur une même ligne. Ce sont là les trois agents principaux de la machine. La bobine de banc à broches livre sa mèche à l'étirage, qui l'amincit, et la broche donne à la mèche amincie, à mesure que le cannelé la débite, la torsion nécessaire pour en faire un fil d'une solidité proportionnée aux emplois réclamés par la consommation.

Le *self-acting* ou renvideur est, comme le banc à broches une des créations les plus étranges et les plus réussies de l'homme, Voici comment travaille cet intelligent esclave : dès que la courroie de la transmission vient mordre la poulie du métier, aussitôt l'étirage fonctionne; le chariot, monté sur ses roues à rainures, s'éloigne de l'étirage avec une lenteur mesurée. Pendant qu'il s'avance, les 1,000 broches, animées d'un mouvement de rotation de 6,000 tours par minute, tordent les 1,000 fils à mesure qu'ils sortent de l'étirage. Il est arrivé au bout de sa course; l'étirage s'arrête; les broches tournent encore quelques secondes et s'arrêtent à leur tour, comme obéissant à un signal mystérieux. Aussitôt ces broches *détournent* de quelques tours;

un fil de fer tendu sur toute la longueur du métier, au-dessus des broches, s'abaisse sur les fils; le chariot revient sur lui-même, et, dans ce mouvement de rentrée, la broche renvide la longueur de fil tordue pendant sa marche; le fil de fer conduit le fil le long de la broche, comme guidé par une main invisible, et façonne la bobine peu à peu, couche par couche, spirale par spirale. Le chariot revenu à son point de départ, la baguette de fil de fer se relève, le fil remonte à la pointe de la broche, et tout remarche pour une nouvelle *aiguillée*. L'ouvrier placé devant cette énorme machine semble se reposer; la matière, docile, organisée, a travaillé seule : — rattacher de temps à autre quelques fils cassés, nettoyer son métier, remplacer par-ci par-là les bobines de banc à broches arrivées à leur fin, telles sont les uniques fonctions du fileur, si toutefois on peut continuer à donner ce nom au surveillant du renvideur. Les ouvriers anglais ont surnommé avec raison le *self-acting* un fileur de fer (*iron spinner*). — Un homme, un jeune homme et deux enfants suffisent pour conduire deux métiers de 1,000 broches chacun.

Mais le *self-acting* ne suffit pas aux diverses natures de fil que réclame la consommation. Le *throstle* le remplace — pour la fabrication de certaines chaînes et du fil à coudre. — L'atelier qui renferme les *throstles* de *la Foudre*, et sans contredit le plus beau de ce genre qu'il y ait dans toute l'Europe, se compose de 60 métiers *continus* de 308 broches chacun. Ils ont tous été faits sur un modèle que M. Pouyer-Quertier avait fait venir d'Angleterre, et qui a été, sur ses conseils, perfectionné par MM. H. Schlumberger et Ce, à Guebwiller. Ces métiers s'appellent continus parce qu'ils renvident le fil d'une manière continue, en comparaison du mull-jenny, dont le renvidage est intermittent. Ici — ce n'est plus le fuseau que l'on a imité, c'est le rouet avec son ailette; seulement, la broche et l'ailette occupent une position verticale, tandis que dans le rouet elle est horizontale. Le continu a deux faces longitudinales. Sur



Self-acting vu de derrière.

chaque face est un porte-bobine, un système d'étirage, et un rang de broches armées chacune d'une ailette. Entre ces deux rangs de broches, un long cylindre recouvert de tôle transmet, au moyen de cordes, le mouvement de rotation aux broches. Les bobines en bois sur lesquelles se renvide le fil reposent sur une balance animée d'un mouvement ascensionnel et descensionnel. L'ailette ayant comme la broche une position fixe, ce mouvement alternatif vertical fait le renvidage. Ces broches font environ 5,000 tours par minute, et, en raison de leur poids spécifique et de l'effort dépensé pour entraîner le fût en bois retenu par une friction, exigent une dépense énorme de force motrice. Une partie de ces continus est disposée pour faire des fils retors à 2, 3 et 4 bouts, soit pour lisières des tissus, soit pour fil à coudre. Pour ce dernier, les fils doublés passent par un bain d'eau froide, avant de subir la torsion. Il en résulte plus d'adhérence entre les fils doublés et tordus, et cette adhérence les dispose mieux au glaçage auquel ils sont soumis avant d'être livrés au commerce (*a*).

L'établissement de *la Foudre* peut produire, par an, environ

(*a*) Les bobines, fusées ou canettes sorties des mull-jenny, ont deux destinations. Les unes, destinées à la teinture, seront dévidées; les autres, destinées au tissage mécanique, sortiront sous leur forme de bobine. Ces dernières sont garnies, au pied, d'un petit tube de papier qui conserve parfaitement vide le trou que remplissait la broche et facilitent le tisserand à les entrer plus facilement sur la broche de sa navette. Ces bobines s'emballent dans des paniers en osier pouvant contenir 80 kilogrammes de fil. Elles sont couchées horizontalement par rangs et par lits, et enchevêtrées les unes dans les autres. C'est ainsi qu'on les transporte aux tissages. Les autres, destinées aux dévidoirs, sont portées dans l'atelier de la dévideric.

Mais avant de les emballer ou de les dévider, on fait subir à ces bobines un bain de vapeur à deux ou trois atmosphères pendant quinze à vingt minutes. L'action de ce bain de vapeur a pour effet de rendre au fil la souplesse que la torsion lui avait retirée. Avant le dévidage, il y a le numérotage. Ce numérotage se fait avec une échevette que l'on pèse sur une petite romaine disposée à cet effet. Voici, d'ailleurs, sur quelles bases le numérotage ou titrage du coton a été établi d'après le système métrique :

Le n° 1	représente une longueur de	1,000	mètres pesant	500	grammes.
— 2	—	2,000	—	500	
— 3	—	3,000	—	500	
— 10	—	10,000	—	500	
— 20	—	20,000	—	500	
— 50	—	50,000	—	500	
— 100	—	100,000	—	500	

et ainsi de suite.

Le dévidage des bobines se fait sur de grands dévidoirs ou tournettes, pouvant dévider 60 bobines à la fois. Ces tournettes ont 6 ailes autour desquelles les fils s'enroulent. Elles mesurent, en circonférence, 1 mètre 40. Les échevettes sont faites ordinairement de 350 tours, et

1,200,000 kilogrammes en n° 26, ce qui, d'après ce que nous avons dit plus haut sur le numérotage, donnerait une longueur totale de 62,400,000 kilomètres.

Nous ne pouvons avoir l'intention de revenir minutieusement sur tous les détails ingénieux de cette fabrication où l'adresse intelligente de l'homme se révèle à chaque pas dans les plus petites choses. Il faudrait pour cela, non pas la forme restreinte de notre publication, non pas un volume, mais des volumes. Avant de quitter le bâtiment principal où nous avons pu admirer et comprendre, grâce aux patientes explications de M. Pouyer-Quertier (*a*), le magnifique spectacle d'une splendide activité, nous avons à faire encore quelques remarques intéressantes.

Certaines conditions hygrométriques et calorimétriques sont indispensables et doivent être observées pour bien travailler le coton. Il faut de la chaleur, mais pas une chaleur trop sèche; un chauffage à l'air chaud ferait rentrer les soies sur elles-mêmes, et leur retirerait cette force de cohésion qui fait leur solidité. Aussi a-t-on adopté généralement le chauffage à la vapeur, qui dégage une chaleur légèrement humide. On chauffe ordinairement les ateliers de 18 à 20 degrés centigrades.

La plupart des ouvriers employés en filature sont payés suivant la quantité de production et très-peu à la journée. Un des moyens les plus ingénieux que l'on ait employés, c'est de payer l'ouvrier d'après le nombre de divisions que marque un compteur placé sur la machine, soit à la fin de la journée, de la semaine ou de la quinzaine. Voici de quoi se compose un comp-

représentent alors une longueur de 500 mètres ou bien de 700 tours, et ont 1,000 mètres de fil. 10 échevettes des premières et 5 des secondes composent un tors de 5,000 mètres. Lorsque le coton est enlevé du dévidoir, on en fait des paquets d'un poids uniforme de 5 kilogrammes. Ils se composent donc de 10 écheveaux de 500 grammes. Ces paquets, composés d'un nombre de tors proportionné au numéro du fil, sont fortement comprimés dans une presse à levier ou à crémaillère, ficelés avec soin et enveloppés de papier. Ils sortent ainsi de la filature, après avoir été recouverts préalablement de la marque de fabrique, qui est ordinairement une vignette dont le filateur se réserve la propriété.

(*a*) Nous devons aussi des remercîments à MM. Lamer et Duboc, employés supérieurs de *la Foudre*, le premier pour nous avoir guidé dans l'étude des ateliers, le second pour nous avoir donné d'excellentes notes sur la fabrication.

teur : c'est un engrenage sur lequel sont tracées un certain nombre de divisions, et tournant sous la pointe d'une aiguille fixe; la roue ainsi divisée est mue par un des agents de la machine.

Autrefois, la rétribution était calculée soit à la journée, ce qui n'est pas juste, car le bon ouvrier n'est pas mieux payé que le médiocre, soit au poids de matière filée, ce qui peut avoir des inconvénients. M. Pouyer-Quertier a remplacé ces procédés incommodes par un petit compteur appliqué au métier lui-même, et qui ressemble à peu près au compteur qui sert à marquer les feuilles imprimées dans les presses mécaniques. Ce compteur, qui va quand le métier va et s'arrête avec lui, indique le travail à une fraction de minute près. Si l'ouvrier ou l'ouvrière arrêtent trop souvent leur métier pour rattacher des fils rompus par leur négligence, tant pis pour eux, le compteur inflexible s'arrête; des pesées faites ensuite par la direction servent de contrôle, en comparant le temps employé au produit utile obtenu. *La Foudre* emploie environ six à sept cents personnes, hommes, jeunes gens, enfants, femmes et même petites filles; car il n'est pas besoin d'autre force physique dans ces ateliers si vastes, si bien aérés, si également chauffés, où tout se meut et tourne tout seul sans que les ouvriers aient autre chose à faire qu'à surveiller leurs métiers, renouer les fils cassés, renouveler leurs bobines épuisées. Cinq splendides machines à vapeur, d'une force effective de plus de 500 chevaux, se chargent de tout le travail; magnifiquement installées, elles meuvent, avec une régularité mathématique, l'harmonieux outillage de l'usine, qui devient ainsi un des plus beaux et des plus puissants automates créés par l'homme dans ce siècle de hardiesses industrielles si inespérément réussies.

FIN DE LA FOUDRE.



PÉPINIÈRES D'ANDRÉ LEROY

A

ANGERS

La fabrication des arbres d'agrément ou d'utilité est devenue, depuis vingt ans, une industrie considérable.

Aux environs de Paris, à Metz, à Orléans et surtout à Angers, existent de véritables manufactures d'arbres et d'arbustes que les chemins de fer transportent ensuite tout venus sur les divers points de l'Empire et que des vaisseaux vont conduire jusqu'au bout du monde. L'art de faire naître, d'élever, de rendre mobiles, de conduire et de replanter avec succès les jeunes plantes et même les arbres à l'état adulte, est maintenant une science lucrative qui s'accroît de jour en jour. Plusieurs causes semblent avoir donné naissance à cet état de choses, dont la nouveauté est plutôt apparente que réelle. Ce n'est pas d'aujourd'hui, en effet, que les hommes, et surtout les Gaulois, se mettent à aimer les jardins. Ce goût, qui remonte probablement aux regrets du paradis terrestre, a laissé de nombreuses traces dans l'histoire ancienne : les jardins de Babylone et ceux de Salomon sont célèbres ; les Grecs, les Romains, les Arabes et les Maures d'Espagne aimaient à ras-

sembler, soit des arbres à fruit, soit des plantes, soit des arbres d'ornement. L'histoire a gardé le nom du proconsul qui rapporta d'Asie le cerisier, l'abricotier et le prunier. La Gaule elle-même, d'après Pline, fournissait aux Romains une sorte de nèfle et, d'après Columelle, la plus grosse pêche (*a*). Les historiens latins sont remplis de descriptions sur les fruits de la Gaule. L'empereur Julien, qui habita Lutèce comme gouverneur des Gaules, célèbre la bonté des vignes et la perfection des figues des Parisiens, « qui, dit-il, couvraient l'hiver leurs arbres avec de la paille de froment. » Mais cette supériorité horticole des Gaulois disparut sous l'invasion des Barbares du Nord; aussi l'évêque Fortunat écrit-il en vers à sa mère et à ses sœurs « qu'il leur envoie des *châtaignes* dans un panier tressé de sa main et des prunes sauvages que lui-même il a cueillies dans la forêt. » On voit les jardins reparaître dès que la guerre laisse quelque repos aux peuples et aux souverains. Ultrogothe, femme de Childebert, roi de Paris, avait dans cette ville un jardin où l'on voyait des vignes et des arbres fruitiers plantés par le monarque lui-même. Charlemagne, dans ses Capitulaires, daignait s'occuper de ses potagers et de ses vergers; il désigne les espèces de pommes qu'il désire sous le nom de *gozmaringa, dulcia, geroldinga, crevedella, spirauca, acriores, primitiva.* Le jardin du Louvre était un verger avec une pièce de vignes, et en 1160 Louis le Jeune donna au curé de Saint-Nicolas six muids de vin sur sa vendange. Sous la troisième race et surtout après les guerres d'Italie, le goût et la science du jardinage se perfectionnèrent peu à peu. Du Bellay, évêque du Mans, fit venir des pays étrangers des arbres et des plantes de toutes sortes; les premiers citronniers et orangers furent introduits. Le

(*a*) En cueillant les pêches, mettez dans des corbeilles *ces fruits que la Perse barbare* NOUS AVAIT ENVOYÉS armés, à ce qu'on raconte, des poisons de leur patrie, mais qui ont perdu aujourd'hui l'habitude de nuire. Les plus petits sont appelés PERSICA, *du nom de leur patrie même,* et ils se hâtent de mûrir chez nous plus tôt encore que chez eux ; *les plus gros mûrissent dans la Gaule, au même temps;* ceux de l'Asie sont tardifs, ils ne viennent qu'aux froids. (COLUM. lib. X, chap. 1.)

médecin Bélon reçut de Henri II le brevet d'une pension de 600 livres pour les importations utiles qu'il avait faites ; — Il est vrai de dire qu'il n'en fut jamais payé ; enfin, sous Louis XIV et par l'impulsion de Colbert, qu'on retrouve partout où l'on signale une innovation utile pour la France, l'art des jardins s'accrut encore. Il se fit en jardinage non-seulement des choses utiles, mais même des choses étranges qui indiquent une perfection dépassée. Un jardinier d'Orléans présenta à Louis XIV un arbre auquel il avait fait produire quarante sortes de fruits différents. L'art des espaliers suivit le goût des charmilles ; après Boyceau de la Baraudière, Arnauld d'Andilly, retiré à Port-Royal, appliqua utilement les arbres le long des murs ; aussi dit-il : « Nous ne sommes plus obligés d'aller en Touraine pour le bon-chrétien, en Bourgogne pour l'amadotte, en Poitou pour le portail, en Anjou pour le Saint-Lésin. »

On alla plus loin, on couvrit le mur aux espaliers d'un petit toit garni de tringles de fer sur lesquelles glissaient des rideaux de grosse toile. Louis XIV, grand amateur d'orangers (*a*), eut pour jardiniers

(*a*) « Louis XIV aimoit particulièrement ce bel arbre, le premier de nos jardins sans contredit par sa forme élégante, par sa verdure agréable, son parfum, ses fleurs et ses fruits. On compte encore aujourd'hui, parmi les curiosités de Versailles, la magnifique orangerie qu'il y fit bâtir pour les conserver l'hiver, et qui, construite sur les dessins de Mansart, formoit une galerie de 80 toises de long sur 38 pieds de large, avec deux autres galeries en retour d'équerre, chacune de 60 toises. Au printemps, quand la saison, devenue plus douce, permettoit d'exposer à l'air ces arbres délicats, on les plaçoit dans des charmilles basses, de roses, de chèvrefeuille, de jasmin, lesquelles, cachant les caisses et ne laissant paroître que l'arbre avec sa tête fleurie, offroient aux yeux le spectacle ravissant d'une forêt enchantée. Toutes les fois que le monarque donnoit dans ses jardins de ces fêtes brillantes qui, chez l'étranger, rendirent son règne presque aussi célèbre que ses conquêtes, les ordonnateurs, pour lui faire leur cour, employoient toujours les orangers dans la décoration des portiques, des salles de verdure et des autres embellissements pareils Un des principaux ornements de la grande galerie de Versailles étoit des orangers : chaque entre-deux de fenêtre en avoit quatre, garnis chacun de leur caisse d'argent ave une base du même métal. Il y en avait autant dans la salle du billard. Enfin le monarque en faisoit placer jusque dans ses appartements ; et ses jardiniers, pour satisfaire son goût sur ce objet, avoient même trouvé le secret d'en avoir en fleur toute l'année. Ils choisissoient pour cela quelques pieds d orangers qu'ils laissoient dessécher faute d'arrosement. Quand les feuilles étoient tombées, on ranimoit les arbres par un traitement particulier. Bientôt ils poussoient des feuilles nouvelles et des fleurs, et alors on les portoit chez le prince. Il ne s'agissoit plus, pour lui en fournir de pareils toute l'année, que d'employer de quinze en quinze jours les mêmes procédés sur d'autres.

« De grands seigneurs, des particuliers riches, adoptèrent dans leurs jardins la sorte de magnificence qui décoroit ceux de Versailles. *Nous fûmes à Clagny*, dit madame de Sévigné, anné 1675 ; *c'est le palais d'Armide. Le bâtiment s'élève à vue d'œil, les jardins sont faits. Vous connoissez la manière de Le Nostre. Il a laissé un petit bois sombre qui fait fort bien. Il a un bois entier d'orangers dans de grandes caisses ; on s'y promène ; ce sont des allées où l'on est à l'ombre ; et, pour cacher les caisses, il a des deux côtés, des palissades à hauteurs, toute*

en chef Dufresmy, Le Nôtre, et surtout le fameux la Quintinye, qui sut créer dans un marais fangeux le magnifique potager de Versailles. Un nommé Girardot, chevalier de Saint-Louis et ancien mousquetaire, complétement ruiné et ne possédant plus rien que quelques arpents à Bagnolet, trouva le moyen de se faire douze mille *livres* de rente en créant dans trois arpents et demi 77 jardins admirablement machinés contre les gelées blanches et contre le soleil. Il est vrai que lui et ses garçons passaient les nuits à veiller et à regarder si l'eau de ses vases se couvrait d'une légère pellicule de glace, car il n'y avait pas alors de thermomètres. Il fut imité par les hortillons de Montreuil. Louis XV dépassa encore Louis XIV dans son goût pour l'agriculture; il cultivait à Trianon un jardin qu'il remplissait de plantes rares venues d'Angleterre, de Hollande et de toutes les parties du monde. Ce fut sous ce règne qu'on inventa les serres chaudes. Primitivement, la magnifique orangerie n'était pas chauffée, et l'on considérait comme une *magnificence* la sollicitude de l'électeur palatin d'Heidelberg qui, l'hiver, construisait en bois, sur son allée d'orangers garnie de châssis vitrés, une vaste galerie qu'il chauffait par des poêles *à la façon d'Allemagne.* — On enlevait cette galerie l'été et on la replaçait en automne. Les grands seigneurs imitaient en cela les souverains, par ostentation et par gourmandise. Les amateurs de fruit peuvent voir dans la Quintinye, Champier, Liébaut, les énumérations de toutes les espèces de pommes, de poires, de prunes, d'abricots, de pêches, etc., sans compter les fruits dont on ne parle plus aujourd'hui, comme les cormes, les cornouilles, les azeroles, etc.; et ce n'était pas seulement les fruits des environs de Paris qui paraissaient sur les tables, on faisait venir le muscat de Languedoc, à dos de mulet, dans

fleuries, de tubéreuses, de roses, de jasmins, d'œillets. C'est assurément la plus belle, la plus surprenante et la plus enchantée nouveauté qui se puisse imaginer.

« D'autres, dans les fêtes qu'ils donnoient, admirent, comme le monarque, le bel arbre dont nous parlons. La même Sévigné (année 1679), parlant du mariage de mademoiselle de Louvois, fait le 24 novembre, dit : *On avoit fait revenir le printemps ; tout étoit plein d'orangers fleuris et de fleurs dans des caisses.* A une autre fête donnée le 9 février 1680 à l'hôtel de Condé, elle dépeint de même *un théâtre bâti par les fées, des enfoncements, des orangers tout chargés de fleurs et de fruits, des festons, des perspectives, etc.* » (*Legrand d'Aussy.*)



Cour d'entrée.

des boîtes garnies de son, et la Touraine envoyait ses prunes dans des boîtes ouatées portées par des chevaux. La Quintinye avait inventé une hotte à plusieurs étages, s'ouvrant à deux battants et se fermant à clef, dans laquelle il envoyait à dos d'hommes, à Louis XIV, partout où il se trouvait, les figues qu'il préférait. Les particuliers imitèrent les grands seigneurs, et tout bourgeois un peu aisé eut son jardin hors des murs de la ville; mais le développement de l'horticulture demande du temps, de la sécurité, plus que toute chose, la transmission de la propriété. — Et depuis bientôt quatre-vingts années, le temps et la sécurité semblent manquer à la nation française ; aussi l'horticulture s'en est-elle ressentie. A l'exception des maisons religieuses chez lesquelles elle est de tradition, et de certains producteurs qui cultivent par spéculation, cette douce et féconde manie semblait-elle être le partage des officiers en non-activité, et des petits commerçants retirés auxquels la jeunesse et le monde prodiguaient la raillerie. Mais depuis quelque temps une sécurité relative, un bien-être plus grand se sont répandus, des fortunes souvent démesurées à leur nouveau propriétaire se sont brusquement créées, et alors ceux qui n'ont pas voulu aller chercher quelques vieux vergers là où il s'en trouvait encore, ou qui ont voulu des parcs tout venus du jour au lendemain, au milieu des terres labourées de la Brie, ont demandé à tout prix aux pépiniéristes des quenouilles donnant *du fruit dans l'année*, des arbres donnant de l'ombre très-vite et de la verdure en tout temps. Les conifères, les magnolias, camellias, araucarias, rhodoracés, furent alors les bienvenus et acquirent des prix plus que rémunérateurs. Comme on avait créé des gares de chemins de fer, on créa des jardins d'hiver.

Heureux furent les pépiniéristes qui depuis longtemps étaient prêts. M. André Leroy fut de ce nombre. Son intelligence d'abord, l'admirable situation de ses pépinières ensuite, avaient favorisé le développement de ses plantations, et il pouvait fournir également l'agréable et l'utile.

Si du cap Orlegal jusqu'à l'embouchure de la Loire on tire

une ligne droite et si on la prolonge à l'intérieur de la France, on voit que toute la région qui se trouve au sud de cette ligne peut cultiver la vigne, et que dans tout le pays, à l'ouest et au nord-ouest, le raisin mûrit rarement tandis que la pomme et la poire y sont excellentes. Angers se trouve un peu au sud de cette ligne, et par conséquent sur la ligne de démarcation des deux climats : l'air y est doux, profitant de l'humidité chaude de la mer, sans avoir à craindre la violence des vents; la temperature y est à peu près constante et absolument *tempérée.* Le sol y est perméable, meuble, noirâtre, et par conséquent retient facilement les rayons du soleil; les habitants participent de la mansuétude ambiante.

Aussi favorisée sous le triple rapport du sol, du climat et de la population, Angers a donc dû posséder de tout temps quelques pépinières. La tradition non-seulement nous l'apprend, mais encore les habitudes et les besoins de ses habitants nous le certifient. On y aime, on y a toujours aimé les arbres, les fleurs, et surtout les fruits. Toutefois, pour y rencontrer un essai sérieux d'établissement de pépiniériste proprement dit, il faut remonter jusqu'au début du XVIIIe siècle; et c'est le bisaïeul de M. André Leroy, Pierre Leroy, qui le tenta. Ses efforts cependant demeurèrent presque stériles, puisqu'en 1780 c'était à peine s'il cultivait 2 hectares. Vingt ans plus tard, lorsque le père de M. André Leroy se trouva possesseur de cette pépinière, elle n'avait en rien progressé. Il en était encore ainsi en 1808, et il ne s'agissait guère alors de jardins et de vergers. De 1808 à 1820, gérée par Mme veuve Leroy et par un de ses vieux jardiniers, le nommé Macé, dit Printemps, type de dévouement et de loyauté, elle commença à progresser; mais ce fut en 1820 qu'on la vit prendre un plus grand développement, entre les mains de son jeune et nouveau propriétaire, et qu'elle atteignit assez rapidement un notable chiffre d'affaires, qui désormais allait grossir chaque année.

Les premières pépinières ne contenaient que des arbres forestiers et d'alignement. Les espèces fruitières venaient d'Orléans,

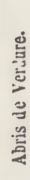
qui à cette époque en expédiait déjà de nombreuses variétés, et comptait plusieurs grands établissements.

Lorsqu'en 1820 M. André Leroy fut appelé, malgré ses dix-neuf ans, à prendre la direction des travaux et des affaires de sa maison, ses pépinières se développaient sur 4 hectares, dont une moitié contenait des arbres fruitiers, et l'autre des conifères communs et beaucoup d'espèces forestières. Voulant donner un prompt écoulement à ces produits, le jeune



Wellingtonia.

horticulteur parcourut les villes voisines, y noua de nombreuses relations et ne tarda pas à voir ses efforts couronnés par le succès. Arbres, plantes, tout se vendit rapidement; et comme la beauté de leur végétation, comme le choix des essences, des variétés, comme la rectitude de leur nomenclature était fort remar-



Abris de Verdure.

quable pour l'époque, les commandes abondèrent, et dix ans plus tard, en 1830, au lieu de ses 4 hectares, il en possédait 15 environ, et le chiffre total de ses collections pouvait alors se répartir ainsi :

Arbres d'ornement (espèces et variétés), 250; conifères, 60; arbustes à fleurs, 400; arbres fruitiers, 360.

Trente ouvriers suffisaient encore à cette époque pour la bonne exécution des travaux; mais il allait bientôt falloir en employer le double, car les procédés de culture et de multiplication se développaient journellement et devenaient, par leur nouveauté, une des causes qui contribuaient le plus efficacement à accroître le renom de M. André Leroy. Il visitait les grands établissements où l'horticulture florissait en Europe; il en étudiait l'organisation, les produits; et quand il parvenait à surprendre tous les moyens de reproduction, d'acclimatation qu'on essayait souvent de lui dissimuler, il s'empressait aussitôt de révéler le secret, afin que le pays en profitât largement.

De tels efforts, coïncidant avec la paix dont on put jouir sous le dernier règne, doublèrent en dix ans les richesses, les revenus de l'établissement. En 1840, on cultivait 75 hectares, et les collections atteignaient :

Arbres d'ornement (espèces et variétés), 400; conifères, 150; arbustes à fleurs, 668; arbres fruitiers, 670.

Le personnel, qui nécessairement avait dû suivre ce mouvement progressif, montait à 50 jardiniers, dirigés par 6 contre-maîtres. En 1847, ce n'était plus 75 hectares, mais 108; aux 50 ouvriers de 1840, on avait dû en ajouter 100 autres. M. Leroy dut alors renoncer à dessiner parcs et jardins, et, à son grand regret, car il aimait cette partie tout artistique de sa profession, il laissa là les plans et les crayons, les bois et les futaies, les parterres, les pelouses, les prairies, les pièces d'eau, les labyrinthes. — Il avait tracé et planté 1,200 parcs et jardins.

Au moment même où la maison André Leroy se plaçait à la

tête de l'horticulture française, et dotait pour ainsi dire la ville d'Angers d'une industrie nouvelle, la révolution de 1848 éclata. Il jeta alors les yeux sur l'Amérique, qui tirait presque exclusivement ses arbres à fruit et ses arbustes d'ornement de l'Angleterre. Certain, en fournissant directement les Américains, de leur livrer à moitié meilleur marché que les Anglais, qui généralement, s'approvisionnaient en France pour revendre ensuite aux Etats-Unis, il fit, sans hésiter, tous les sacrifices, toutes les avances de nature à amener la parfaite réalisation de ce grand projet, et obtint du ministre des affaires étrangères des lettres de recommandation pour nos consuls de l'Amérique du Nord. M. André Leroy les confia à M. Baptiste Desportes, jeune homme qu'il avait pris enfant, et dont il avait fait plus tard le chef de sa comptabilité. Dès les premières années qui suivirent ce voyage, la maison André Leroy envoya en effet aux Etats-Unis plus de 1,000 caisses de plants et d'arbres de toute espèce, et les commandes abondèrent tellement, qu'il lui fallut fonder une succursale à New York. Là on recevait les demandes des Américains, puis les caisses venant d'Angers, et l'on réexpédiait dans l'intérieur des terres, lorsque besoin était, soit par canaux, soit par chemin de fer, les marchandises qu'elles renfermaient (*a*).

Cette nouvelle branche d'exportation acquit une extrême importance; à ce point, qu'en 1859 M. André Leroy ne dirigea pas moins de 1,500 caisses d'arbres, pesant environ 600,000 kilogrammes, sur l'Amérique.

L'année qui précéda la guerre civile, on envoya dans ce pays :

Poiriers pyramide, 140,000; Plants de pommier paradis, 300,000; Jeunes plants de poirier franc, de semis, 1,000,000; Plants de cognassier, 800,000; Plants variés d'arbres résineux, 600,000; Plants de diverses essences, 1,000,000; Arbres de fantaisie et autres, 150,000.

Les pépinières de M. André Leroy s'étendent aujourd'hui (1863) sur 168 hectares, dont 100 hectares de terrains argilo-sableux,

(*a*) Une caisse d'un mètre cube contient 5 à 6,000 plants de semis, ou bien 300 poiriers en pyramide, pèse, prête à partir, 3 à 400 kilogrammes, et exige 25 francs de frais de toute sorte. Les expéditions se font, jusqu'au Havre, par le chemin de fer, et de cette ville à New York, par navire à voile, pour les arbres à feuilles caduques, et par steamer pour ceux à feuilles persistantes. Le fret varie de 2 à 4 dollars le mètre cube (le dollar vaut 5 francs, terme moyen);

53 d'argilo-calcaires, 13 de terrains légers ou sableux, et 2 hectares de terre de bruyère : différentes natures de sol qui sont indispensables pour établir une culture générale basée sur les besoins des végétaux. De ces 168 hectares, 110 sont consacrés uniquement aux arbres fruitiers, et les 58 autres aux arbres d'ornement, aux arbustes, aux plantes de toute sorte. Une aussi grande étendue de terrain, une culture aussi variée, exige nécessairement de nombreux bras, d'intelligents et continuels travaux; et quoiqu'il y ait annuellement 300 ouvriers dirigés par 26 contre-maîtres pour les accomplir, c'est à peine s'ils peuvent suffire à leur tâche quotidienne. Tout contre-maître a sa spécialité. Ainsi, les arbres fruitiers en occupent 6 : l'un soigne les fruits à pépin, l'autre ceux à noyau, un troisième ceux en baies, etc., etc. Les arbres d'ornement, eux, n'en ont que 4 qui leur soient formellement attachés; les 16 autres dirigent les arbres d'alignement, à feuilles persistantes, les terres de bruyère, les semis, les graines, etc., etc. En dehors de ces 26 contre-maîtres, il en est un, et ce n'est pas le moins surchargé, qui est affecté à la culture des rosiers. Il règne sur plus de 150,000 sujets de toute espèce, couvrant une étendue de 3 hectares; tous les ans 800 francs sont ajoutés à son budget pour accroître ses collections, classées avec un soin parfait, et peuplées de sujets de toute forme : haute tige, basse tige, francs de pied, et de toute provenance et de tout âge. — Les contre-maîtres sont responsables du choix des arbres, de l'identité des espèces, des variétés, et la moindre erreur commise se traduit immédiatement par le solde, porté à leur compte, de la dépense, faible ou forte, qu'a nécessitée leur manque d'attention.

Les 168 hectares de pépinières possédés actuellement par M. André Leroy ne sont pas d'un seul tenant; ils forment différents enclos peu distants les uns des autres, d'un large et

et souvent même les arbres ainsi envoyés d'Angers ont pu parvenir à New York, emballage et port compris, à raison de 10 francs les 100 kilogrammes; ce qui, pour les poiriers, par exemple, n'augmentait que de 15 à 20 centimes le coût de chacun d'eux, pris à la pépinière.

facile accès. Celui de la maison même contient 12 hectares, est entouré de murs, et sert aux cultures des arbres de prix et des arbustes à fleurs. C'est dans son enceinte qu'ont été plantées, organisées presque en partie les collections fruitières, et que se fait la multiplication des végétaux précieux. Deux serres pour le bouturage et le greffage y occupent une surface d'au moins 1,000 mètres carrés; des châssis pour garantir les jeunes plantes s'étendent sur 2,600 autres mètres; puis viennent les brise-vents, charmantes lignes de thuyas, de lauriers, de genévriers, de cyprès, courant parallèlement, et qui, taillées en charmilles, abritent derrière leurs rameaux toujours verts les arbustes à feuilles persistantes. Protégés par ces brise-vents, c'est là, sur une superficie de plus de 6,000 mètres, et dans des pots couverts de sable, que passent l'hiver, sans nul danger, oliviers, arbres à thé (dont certains sont assez forts pour donner plusieurs kilogrammes de feuilles), escalonias, ceanothus, viburnums, caroubiers, camellias, lentisques, jujubiers, chênes du Mexique, du Népaul; enfin tous les végétaux de l'Algérie, de l'Espagne, du Portugal, de l'Italie, de la Chine, du Japon, de l'Himalaya et autres régions méridionales. Mais comme les vents d'ouest pourraient faire peut-être quelque victime parmi les délicats produits défendus ainsi contre le froid, une fort belle avenue de chênes pyramidaux de 12 mètres de hauteur paralyse ces vents et ajoute encore à la beauté, à la décoration de ce magnifique jardin.

Les plantes que M. André Leroy a réussi à acclimater en Anjou sont disposées, comme école d'étude, sur des lignes offrant jusqu'à 800 mètres de longueur; elles se développent également dans l'enclos attenant à sa maison, et l'on y peut compter :

Arbres d'alignement et d'ornement (espèces et variétés), 960; arbustes à feuilles persistantes, 600; arbustes à feuilles caduques, 710; conifères, 400; arbustes de terre de bruyère, 400; plantes sarmenteuses ou grimpantes, 180.

D'autres collections formées d'éléments nouveaux se préparent sans cesse.

Quant aux écoles fruitières, elles sont parallèles aux écoles des arbustes d'ornement. On y compte :

Poiriers (espèces et variétés), 1,050 ; pommiers, 600 ; pruniers, 120 ; cerisiers, 130 ; pêchers, 120 ; abricotiers, 40 ; amandiers, 25 ; châtaigniers, 30 ; cognassiers, 10 ; figuiers, 60 ; néfliers, 8 ; mûriers, 6 ; noyers 10 ; noisetiers, 30 ; cornouillers, 15 ; oliviers, 6 ; framboisiers, 30 ; Fraisiers, 150 ; épine-vinette, 40 ; vignes (raisin de table), 300 ; vignes (raisin à vin), 50.

Parmi ces espèces fruitières, si nombreuses et si variées, il en est une certaine quantité qui ne sont pas mises dans le commerce ; car M. André Leroy ne s'attache qu'à la culture des fruits dont il a reconnu lui-même les excellentes qualités. Et tous les ans même il fait vérifier par ses contre-maîtres, à l'aide de son *Catalogue général,* la valeur réelle de toutes ces collections. Ce sont les arbres desdites écoles qui servent de type et de porte-greffes pour la multiplication en grand.

Les deux tiers ou 100 hectares environ des pépinières sont dans la commune d'Angers, sous les murs de la ville ; l'allée principale, qui les coupe au milieu, a plus de 2 kilomètres de longueur. Vers le milieu de l'enclos s'élève le charmant logis gothique d'Epluchard, maison de plaisance du roi René. On ne pourrait donner le nombre exact des arbres et des sujets que renferment de telles pépinières. Approximativement cependant on trouve pour les espèces rares et de haut choix :

Magnolias, 30 à 40,000 ; Camellias en pleine terre, 40 à 50,000 ; Wellingtonias (de 30 centimètres à 4 mètres), 10 à 12,000 ; Cèdres deodara, 20 à 25,000 ; Rhododendrums (en 200 variétés), 80 à 100,000 ; Azalées d'Amérique, 8 à 10,000 ; Araucaria imbricata, 60 à 80,000, etc., etc.

Et quand on pense que cet *araucaria,* cette plante, la plus bizarre et l'une des plus laides peut-être de toute la création, se vend facilement à un prix fort élevé !

A la suite de ces prodigieuses quantités de plantes précieuses, nous devons observer que tous les végétaux dits d'ornement se multiplient par centaines de milliers chez M. André Leroy, et que les arbres à feuilles persistantes s'y trouvent surtout en abondance, y font le sujet d'une culture spéciale, très-variée, et y sont d'une extrême beauté, eu égard au sol, au climat de l'Anjou.

C'est aussi à la douce température dont jouit la ville d'Angers, et aux qualités exceptionnelles de ses terrains, que sont dus certains spécimens d'une valeur inestimable, dont les jardins de cet horticulteur sont enrichis (*a*) : plantés depuis de longues années déjà, ces merveilleux spécimens donnent d'excellentes, d'abondantes graines qui servent à la reproduction de jeunes sujets dans une pépinière spéciale, dont le sol, approprié avec un soin extrême aux besoins des différentes natures de racines de ces semis, n'a pas moins de 6 hectares, et contient en moyenne 40 à 50 millions de plants, variant, pour l'âge, d'un an à trois ans.

Quant au chiffre total qu'il convient d'affecter aux espèces fruitières, il peut être, sans exagération, porté à 2 millions d'arbres greffés, de tout âge et de toute grandeur.

Les envois d'arbres ont lieu surtout pendant huit mois, d'octobre à la fin de mai, et nécessitent une main-d'œuvre supplémentaire et des dépenses qu'il est curieux d'énumérer ici : 150 hommes déplantent les arbres dans les pépinières, 100 y remplissent les vides ains faits, tandis que 50 autres sont occupés à emballer dans la cour de la maison, de la pointe du jour à la dernière heure de la soirée, avec les minutieuses précautions indispensables en cas pareil, les milliers de plants, d'arbres et d'arbustes que leur apportent 6 charretiers attachés à l'établissement pour cette besogne et pour le transport des terres

(*a*) Ainsi, par exemple, pour la famille des conifères, arbres bien rares encore, on y voit : un Wellingtonia de 6 mètres de hauteur, dont le tronc mesure 1 mètre 30 centimètres de circonférence ; — un Abies cephalonica, haut de 7 à 8 mètres, et si fourni de branches qu'elles forment une pyramide ayant 12 mètres de base ; — un Taxodium sempervirens, s'élevant à plus de 15 mètres ; — un Cupressus torulosa, de 10 mètres ; — des Cèdres deodara de même grandeur, présentant, au tronc, une circonférence d'au moins 80 centimètres ; — un Cupressus macrocarpa atteignant 6 mètres, et ne le cédant en rien, pour la grosseur, aux cèdres deodara ; — un Pinus australis, de 6 mètres ; — un Cuninghamia sinensis, de 8 mètres de hauteur, de 70 centimètres de circonférence ; — un Juniperus excelsa, de 4 mètres 60 centimètres ; — un vieux Cèdre deodara, de greffe, ayant 1 mètre de circonférence ; — un Thuya gigantea, justifiant bien son nom, puisqu'il a plus de 3 mètres d'élévation ; — un Cèdre de l'Atlas, haut de 8 mètres, et si touffu, que sa pyramide possède à la base un diamètre d'au moins 6 mètres ; — un Marronnier d'Inde, à fleurs doubles, atteignant une hauteur de 12 mètres, et porté par un tronc de 1 mètre 30 centimètres de circonférence ; — enfin, car il faut bien passer sous silence un grand nombre de tous ces introuvables arbres, enfin citons, pour terminer cette curieuse nomenclature, des Camellias à fleurs doubles, développant des touffes de 4 mètres de hauteur sur 3 mètres de largeur ; — et un Sterculia, haut de 8 mètres et doué d'un tronc de 80 centimètres de circonférence.

et engrais pendant l'été. Voici à peu près ce que coûtent ces emballages :

Caisses, 15,000 fr.; paille, 3,000 fr.; foin d'emballage, 2,000 fr.; mousse, 2,500 fr.; osier, 3,000 fr.; ficelle, 2,500 fr.; paniers, 10,000 fr.; perches, 1,000 fr.

Dépenses auxquelles il faut joindre encore les suivantes :

Pots à fleurs, 7,000 fr.; étiquettes en bois, 2,000 fr.; adresses en bois, 1,000 fr.; terre de bruyère, 3,000 fr.; fumier, 10,000 fr.

Quant au transport de toutes ces caisses, de tous ces colis à la gare d'Angers, il s'opère par les camionneurs du chemin de fer, à raison de 15 centimes les 100 kilogrammes, et 8 à 12 camions sortent journellement du chantier d'emballage, emportant chacun près de 2,000 kilogrammes. Chaque soir, c'est donc ainsi un poids minimum de 16 à 24,000 kilogrammes qui a été enlevé de l'établissement pour être confié aux voies ferrées. Si nous avons donné tant de chiffres dans le cours de cette étude, c'est qu'ils sont une preuve éloquente d'un mouvement industriel encore peu connu. — Mais ce n'est pas cette richesse commerciale seule qui fait la gloire de M. André Leroy; le catalogue raisonné qu'il publie depuis 1855 et qu'il augmente chaque année, est un véritable traité d'horticulture et de silviculture; aussi la croix de la Légion d'honneur qu'il reçut l'année même de cette publication récompensait-elle autant le savant botaniste que l'habile manufacturier.

FIN DES PÉPINIÈRES D'ANDRE LEROY

USINES A GAZ DE LA COMPAGNIE PARISIENNE

USINE DE LA VILLETTE

Comme nous l'avons déjà souvent constaté, la fin du XVIIIe siècle fut féconde en inventions nouvelles ; c'est à cette mémorable période que l'on doit la vapeur, l'électricité, l'aérostation ; — c'est encore pendant le règne de Louis XVI que fut découvert l'éclairage au gaz. Les jours ne suffisaient plus à la vie intellectuelle qui se développait si puissamment ; les moyens d'éclairage usités jusqu'alors, incommodes, grossiers, infects et sans pouvoir, devaient disparaître. Le Génevois Argand avait inventé sa lampe, à laquelle le pharmacien Quinquet donnait son nom ; mais ce n'était pas tout, la sécurité des rues n'était pas assurée, l'éclairage des ateliers était trop dispendieux, il fallait trouver autre chose. Dans cette époque de recherches chimiques, où le corps de sciences n'était pas encore constitué, mais où chacun travaillait ardemment non pas à établir des théories, mais à conduire des expériences, il arriva ce qui arrive souvent entre deux personnes, soit vivant ensemble, soit occupées des mêmes travaux ; — des pensées semblables germèrent presque simultanément dans deux cerveaux. Combien de fois n'entend-on pas : « J'allais vous le dire ! » Ce qui se manifeste si fréquemment dans la vie se produit presque toujours aussi dans la science, et devient la source

Paris — Imp. VALLÉE

ordinaire de revendications énergiques envenimées par l'esprit de nationalité et par l'intérêt privé. Les mêmes besoins amènent presque fatalement les mêmes découvertes ; les mêmes phénomènes causent les mêmes réflexions et sont suivis des mêmes applications. Pour aucune invention humaine cette vérité ne fut plus évidente que pour celle du gaz de l'éclairage. Deux hommes peuvent également prétendre à la gloire de la découverte, — Lebon et Murdoch. Ce dernier eut pour faciliter le succès de ses expériences, pour assurer leur réussite, l'aide puissante de MM. Bolton et Watt, de l'usine de Soho, près Birmingham, et le dévouement intelligent de Clegg, il eut également le bonheur d'avoir, pour matière d'expérience, la houille, tandis que Lebon avait étudié seulement la distillation du bois. Murdoch lui-même n'était pas le premier qui avait signalé l'usage possible du gaz de houille, car Thomas Shirley, en 1667, avait décrit déjà la combustion des vapeurs sortant d'un puits, près de Wigan, dans le Lancashire. En 1773, sir James Lowther avait signalé pareil phénomène dans une houillère près de Whitehaven. Enfin, en 1739, John Clayton avait fait lui-même de l'esprit de charbon [*spirit of coal*] (*a*).

De 1739 à 1792, les expériences d'inflammation du gaz extrait du charbon se concentrèrent dans les laboratoires. Lebon en eut-il

(*a*) « Je pris, dit Clayton cité par Clegg, un peu de ce charbon que je distillai dans une cornue chauffée à feu nu. D'abord, il ne se produisit que de l'eau, puis une huile noire, et enfin un *esprit* que je ne pus parvenir à condenser, mais il s'échappa à travers le lut de la cornue qu'il brisa. Une fois, l'*esprit* fuyant à travers le lut, je m'approchai pour essayer d'y remédier, et je m'aperçus que l'esprit qui s'échappait prenait feu à la flamme d'une chandelle et continuait à brûler avec violence à mesure qu'il sortait à flots. Je pus l'éteindre et le rallumer alternativement à plusieurs reprises. Il me vint alors à l'idée d'essayer si je pourrais recueillir un peu de cet esprit ; je me servis, dans ce but, d'un récipient en serpentin, et, plaçant une lumière au bout du tuyau pendant que l'esprit se dégageait, j'observai qu'il prenait feu et continuait à brûler à l'extrémité, quoiqu'on ne pût distinguer ce qui alimentait la flamme. Je l'éteignis et la rallumai plusieurs fois, après quoi je fixai au tuyau du récipient une vessie dégonflée et pleine d'air ; l'eau et l'huile se condensèrent dans le serpentin tandis que l'esprit gonfla la vessie. Je remplis, de cette façon, un grand nombre de vessies, et j'aurais pu en remplir un nombre bien plus considérable encore, car l'esprit continua à se dégager pendant plusieurs heures et remplissait les vessies aussi vite qu'un homme aurait pu le faire en soufflant avec sa bouche, et cependant la quantité de charbon distillé était bien peu considérable. Je conservai cet esprit dans les vessies pendant un temps considérable, et j'essayai en vain, par différents moyens, de le condenser ; quand je voulais divertir des étrangers ou des amis, je prenais souvent une de ces vessies que je perçais avec une aiguille, et en la comprimant légèrement devant la flamme d'une chandelle, le jet prenait feu et continuait à brûler jusqu'à ce que la vessie fût vide, ce qui surprenait beaucoup, parce que l'on ne pouvait trouver aucune différence entre ces vessies et celles qui étaient remplies d'air ordinaire. »

connaissance lorsqu'il imagina son thermolampe? Murdoch, de son côté, eut-il connaissance des travaux de Lebon ou bien, se trouvant à Redruth, en Cornouailles, avec de la houille sous la main, eut-il l'idée d'éclairer au gaz sa maison et ses bureaux? Quoi qu'il en soit, il appliqua cette idée avec succès. Bien plus, il inventa le gaz portatif, car il en usa pour éclairer la petite voiture à vapeur qu'il avait construite pour aller travailler ses mines. Habitué à cet éclairage, il s'en servit chez lui à Old Cunnock, en Ayrshire, où il s'était rendu en quittant Redruth. En 1798, il établit un éclairage régulier dans l'usine de Soho, appartenant à Bolton et Watt, et en 1801 il recevait de James Watt, fils du célèbre inventeur de la machine à vapeur, l'avis « qu'un Français, nommé Lebon, s'occupait d'appliquer le gaz provenant de la distillation du bois au même usage, et que Lebon avait le projet d'éclairer une partie de Paris de cette manière. »

En 1805, la filature de coton de MM. Philips et Lee, de Salford, se fit éclairer au gaz par Murdoch, associé à Bolton et Watt. Le 25 avril 1805, l'habile ingénieur envoya à la Société Royale un compte rendu *de l'Application pratique du Gaz extrait de la houille*. Ce rapport, trop long pour que nous le reproduisions, est en entier dans le grand Traité de Clegg, traduit par Servier, et donne les détails les plus clairs sur la forme des appareils, les difficultés d'opération, et la comparaison des pouvoirs éclairants de cette nouvelle lumière avec celle des chandelles en usage à cette époque (*a*).

(*a*) « Le prix de revient, pour une année, peut donc s'établir comme il suit :

	Tonnes anglaises.	Kilogrammes.	Liv. sterling.	Francs.
Coût du cannel-coal	110	111,760	125	3,125
Coût de la houille commune	40	40,640	20	500
			145	3,625
A déduire : valeur du coke	70	71,120	93	2,325
La dépense annuelle en charbon, déduction faite de la valeur du coke, et sans tenir compte de celle du goudron, est donc de			52	1,300
Et ajouter l'intérêt et l'amortissement du capital			550	13,750
Total de la dépense annuelle pour le système au gaz			602	15,050

Celle de l'éclairage par des chandelles, pour obtenir la même lumière, s'élèverait à environ 2,000 liv. st. (50,000 fr.), chaque chandelle brûlant 4/10 d'once (11,375 grammes) de suif à

On pouvait croire qu'après la lecture de ce mémoire le Royaume-Uni tout entier allait être éclairé au gaz et que les nations civilisées averties se hâteraient de profiter de cette admirable découverte. Il n'en fut rien, la nouvelle invention fut appelée *déplorable folie* par les gens les plus instruits.

Nous venons de raconter comment l'usage du gaz se propagea en Angleterre; nous allons voir comment il se développa dans notre pays. Joseph Lebon, ingénieur des ponts et chaussées de Paris, né à Brachay, près Joinville, dans le département de la Haute-Marne, étudiait, à la sortie d'une cornue, ce que devenaient les produits de la distillation de la sciure de bois. Il vit que la fumée produite s'enflammait, mais avec une odeur désagréable et des vapeurs fuligineuses abondantes dont il se débarrassa en faisant barboter ces gaz dans de l'eau froide. L'inventeur avait compris du premier coup d'œil tout le parti que l'on pouvait tirer du résultat de cette expérience. Il disait aux paysans : « Je vous éclairerai, je vous chaufferai de Paris à Brachay. » Il disait d'abord, « je vous chaufferai, » car c'était sa première préoccupation; l'éclairage n'était pour lui que la seconde. On commença naturellement par le traiter de fou, avec une sorte de raison, et, en effet, quelle probabilité y avait-il à cette assertion?

l'heure ; cette somme équivaudrait à 2,500 chandelles brûlant pendant une durée moyenne de deux heures par jour et coûtant le prix actuel de 1 shilling la livre (1 fr. 26 cent.).

Si l'on établissait la comparaison, pour une durée moyenne d'éclairage de trois heures par jour, l'avantage serait encore plus du côté du gaz, l'intérêt du capital et l'usure des appareils restant à peu près les mêmes que dans le premier cas ; ainsi, 1,250 × 3 = 3,750 pieds cubes (106,179 litres) de gaz par jour exigeraient 10 3/4 quintaux (546 kil.) de cannel-coal, qui, multipliés par le nombre de jours ouvrables, donnent 168 tonnes (170,688 kil.) par an, qui, au même prix que ci-dessus, représentent :

	Liv. sterling.	Francs.
....	188	4,700
Plus, 60 tonnes (60,960 kil.) de houille commune pour chauffage.........	30	750
	218	5,450
A déduire : 105 tonnes de coke à 26 shill. 8 d. (106 tonnes, 680 fr., à 33 fr. 07 cent. la tonne)...	140	3,500
Reste, pour la dépense de houille, déduction faite de la valeur du coke et sans tenir compte du goudron..	78	1,950

Ajoutant à cela l'intérêt et l'amortissement du capital comme précédemment, le coût total annuel ne dépassera pas 650 liv. st. (16,250 fr.), tandis que l'éclairage au suif, établi comme ci-dessus, coûterait 3,000 liv. st. (75,000 fr.) » [Murdoch].

Lebon, après avoir perfectionné ses études, vint à Paris les communiquer à Fourcroy et à Prony, puis lut un mémoire à l'Académie, sous le titre de « *Thermolampes* ou poêles qui chauffent, éclairent avec économie et offrent, avec plusieurs produits précieux, une force motrice applicable à toute espèce de machines. » Il prit un brevet en 1799, et, en 1801, après avoir publié son mémoire, fit des expériences auxquelles assistèrent les savants les plus compétents. Il obtint alors l'adjudication d'une portion de pins de la forêt de Rouvray, près du Havre, et perfectionna la distillation du bois. Associé avec des Anglais attirés en France par la paix d'Amiens, il venait de refuser au gouvernement russe de transporter son industrie sur les bords de la Baltique, lorsqu'il mourut, le 2 décembre 1804, assassiné, dit-on, dans les Champs-Elysées; pendant ce temps, Murdoch, aidé de Clegg, commençait à éclairer au gaz de houille un certain nombre d'usines de l'Angleterre.

Bientôt commençait à paraître un troisième prétendant à l'invention du gaz. C'était un nommé Winzler, de Znaïm, en Moravie, conseiller aulique. On ne sait comment lui vint l'idée de s'occuper de la production du gaz. Il se rendit de Francfort-sur-le-Mein à Paris pour voir fonctionner le thermolampe de Lebon, « pour voir, dit-il, brûler de la fumée au lieu de cire. » Une fois en possession des procédés de l'ingénieur français, il alla de ville en ville, donnant des représentations payées, vulgarisant l'éclairage au gaz, comme il y a dix ans, Archereau popularisait la lumière électrique; Altona, Hambourg, Brunswick, Vienne furent le théâtre de ses premières expérimentations. Il traduisit en allemand le mémoire de Lebon, et publia lui-même un livre sous le titre : « Description de la plus ingénieuse et de la plus importante découverte nationale depuis des siècles; lumière impériale anglaise pour chauffer les poêles et les fours, au moyen de laquelle on obtient un bénéfice de plus de 1,000 pour 100 de chaleur, lumière, etc. » Enfin, il se rendit à Londres, où il continua sa prédication en faveur de l'invention qu'il avait adoptée, et qu'il

avait fini par croire sienne. Clegg, dans son Traité pratique du Gaz de l'éclairage, traite assez sévèrement Winzler, qui avait cru devoir changer son nom en Winsor, pour lui donner une terminaison anglaise : « Possédant fort peu de connaissances scientifiques et encore moins d'esprit inventif dans les arts mécaniques, il eut toujours recours aux autres pour la construction de ses appareils. » Le docteur Knapp, dans l'aperçu historique qui précède le bon livre de M. Schilling, de Munich, est encore plus sévère ; il le traite de faiseur.

Quoi qu'il en soit, ce fut en grande partie à ses efforts que l'opinion publique commença à se manifester. Les représentations de Winsor au Lyceum-Theatre précédèrent la formation d'une société par actions (première compagnie de gaz), qui devait donner 570 liv. sterl. de bénéfice pour un apport de 5 livres. La souscription n'eut aucun succès ; cependant, en 1808, ce fut lui qui alluma quelques becs de gaz dans Pall Mall. On ne peut donc guère séparer ces trois noms : Lebon, Murdoch et Winsor, dans l'histoire de l'invention du gaz. Enfin, un acte du parlement, en 1810, accorda au dernier, associé à un nommé Accum, le privilége d'une société nommée « Chartered Gas-light and Coke Company (*a*). » Cette société se décida en 1813 à prendre pour ingénieur l'élève de Murdoch,

(*a*) Les préjugés contre l'introduction de l'éclairage au gaz étaient si forts non-seulement dans le public, mais même parmi les savants, qu'ils furent sur le point d'entraver complétement son succès. L'éclairage d'une ville au moyen du gaz paraissait un objet presque chimérique. M. Davy (depuis sir Humphry) le regardait comme si ridicule, qu'il demanda si l'on avait l'intention de prendre la cathédrale de Saint-Paul pour gazomètre ; à quoi M. Clegg répondit qu'il espérait voir le jour où des gazomètres ne seraient pas beaucoup plus petits.

Au commencement de ses opérations, la compagnie du gaz appropria et éclaira gratuitement des boutiques et des maisons, afin de propager ce mode d'éclairage. Pendant près de deux ans, il n'y eut qu'un petit nombre de cornues en service. On croyait, sans raison, que les tuyaux de conduite du gaz devaient être chauds, car lorsqu'on éclaira les couloirs de la chambre des communes, l'architecte insista pour que les tuyaux fussent placés à 4 ou 5 pouces ($0^m,10$ ou $0^m,125$) du mur, crainte d'incendie ; et les curieux appliquaient souvent leurs mains contre les tuyaux pour se rendre compte de la température. Comme contraste, on peut dire qu'un M. Maiben, qui avait construit quelques petits appareils, prit un brevet pour des tuyaux de gaz en bois et en papier. A cette époque, il était si difficile de se procurer des tuyaux de distribution, qu'on les formait avec de vieux canons de fusil, vissés les uns au bout des autres.

Les compagnies d'assurances firent aussi une quantité d'objections contre l'emploi du gaz, dont l'une était celle-ci : « Si un bec restait ouvert par mégarde, quelle en serait la conséquence ? » Pour détruire ce nouvel obstacle, M. Clegg inventa le brûleur, qui sera décrit plus loin, afin de vaincre l'opposition des compagnies d'assurances ; mais son prix élevé empêcha de s'en servir. L'usine à gaz de Peter-street, Westminster, fut commencée en 1813, sous la direction de

Samuel Clegg, dont les inventions successives rendirent pratique ce qu'avaient trouvé Lebon et Murdoch, et ce qu'avait fait triompher Winsor. Un nouveau bill de vingt-cinq années fut accordé à la compagnie, qui, le 1er avril 1814, éclaira la paroisse Sainte-Marguerite de Westminster, malgré l'opposition qu'elle trouvait dans ses agents eux-mêmes (*a*).

En Allemagne, ce fut Lampadius, de Freiberg, qui commença les premières expériences, mais sans résultat. A Vienne, en 1817, on en était encore à faire des représentations à l'Institut polytechnique. L'*Impérial Continental Gas Association* de Londres établit bien plus tard des usines à gaz dans les grandes villes d'Allemagne; dans plusieurs petites villes, on se servit du gaz tiré du bois « aussi bon que l'autre, comme l'a démontré Pettenkofer dans ces derniers temps, » ajoute le docteur Knapp.

Ce fut encore Winsor qui introduisit le gaz à Paris. Dès 1815, il avait demandé l'autorisation d'appliquer le nouveau procédé et, ayant obtenu cette permission en 1817, il éclaira au gaz le passage des Panoramas. En 1819, M. de Chabrol, préfet de police, faisait établir une petite usine à gaz dans l'hôpital Saint-Louis. Les essais de Winsor n'ayant pas réussi, M. Pauwels, véritable importateur du gaz à Paris, acheta son matériel, et, appliquant avec succès

M. Clegg. Quelque temps après la mise en marche de cette usine, sir Joseph Banks et quelques autres membres de la Société royale furent chargés d'examiner les appareils et de faire un rapport. La députation engagea fortement le gouvernement à obliger la compagnie à construire des gazomètres ne contenant pas plus de 6,000 pieds cubes chacun (170 mètres cubes), et enfermés dans des bâtiments solides. Pendant que sir Joseph Banks et quelques autres membres de la députation se trouvaient dans le bâtiment du gazomètre, causant sur les dangers qui résulteraient de l'approche d'une lumière près d'une fuite d'un gazomètre, M. Clegg appela un ouvrier, et lui fit apporter une pioche et une chandelle. Puis, il fit un trou dans le gazomètre et approcha la lumière du gaz qui en sortait, à la grande frayeur de tous les assistants, dont plusieurs se retirèrent promptement. A leur grand étonnement, aucune explosion n'eut lieu. Cette preuve matérielle de la sécurité des gazomètres ne put cependant détruire leur erreur, et la « Chartered Gas Company » fut astreinte à la dépense considérable de petits gazomètres, entourés de constructions massives. » (Clegg.)

(*a*) « Imaginons une compagnie non-seulement disposée, mais entièrement prête à fournir du gaz à des centaines de clients, et ne pouvant le faire, faute de conduites; supposons les appareilleurs arrêtés aussi par le manque de tuyaux pour l'intérieur des maisons. Le prix de fabrication des tuyaux en tôle et en cuivre était si élevé qu'il équivalait à un manque absolu. On priait et on suppliait les fabricants de faire des tuyaux de dimension voulue : ils s'y refusaient. Ils ne voulaient ni risquer leur argent, ni modifier leur outillage pour fabriquer des pièces, pour ce qu'ils se plaisaient à appeler « la folle et désastreuse industrie du gaz. » (Id.)

les études qu'il avait faites dans sa fabrique de produits chimiques du faubourg Saint-Denis, éclaira le palais du Luxembourg, le théâtre de l'Odéon et les rues adjacentes; dans le même temps se constituait une compagnie anglaise, et MM. Ternaux et Gandolphe créaient un établissement de gaz portatif qui ne prospéra pas. En 1829, la rue de la Paix et la place Vendôme étaient éclairées au gaz, plusieurs compagnies se formèrent et, jusqu'au décret du 25 juillet 1855, restèrent indépendantes l'une de l'autre. Une commission municipale surveillait toutes les compagnies.

En 1850, six compagnies se partageaient l'éclairage de Paris. Leur périmètre était déterminé (*a*).

Des circonstances, en dehors de nos études, modifièrent cet état de choses. Un décret du 25 juillet 1855 concentra l'éclairage de Paris dans une seule société, qui prit le nom de *Compagnie parisienne de l'éclairage et du chauffage par le gaz.* Cette compagnie s'adjoignit les ingénieurs les plus habiles des anciennes exploitations, et sut profiter avec intelligence de tous les progrès atteints soit dans la production même du gaz, soit dans la fabrication du coke, soit dans le traitement des résidus (goudron, eaux ammoniacales, etc.). Dès 1856, il fut nécessaire d'augmenter le nombre des établissements où se fabriquait le gaz; c'est à cette

(*a*) 1° *Compagnie française.* — Deux usines, l'une au faubourg Poissonnière, l'autre à Vaugirard; la première desservait les sections suivantes : Hauteville, Montholon, Bonne-Nouvelle, Saint-Joseph, Saint-Sauveur, Palais-Royal en partie, Saint-Eustache en partie, et Bourg-l'Abbé. L'usine de Vaugirard fournissait le gaz aux sections ci-après : Hôtel-de-Ville en partie, les îles, Palais de Justice, Monnaie, Luxembourg en partie, Babylone, les ministères et les Invalides.

2° *Compagnie anglaise.* — Deux usines, l'une avenue Trudaine, l'autre aux Ternes, près de la barrière de Courcelles; ces deux usines desservent les sections suivantes : l'Élysée, la Madeleine, Saint-Georges, les Italiens, la Banque, l'Opéra, Saint-Eustache en partie, les marchés en partie, le Louvre, le Palais-Royal en partie, et les Tuileries.

3° *Compagnie Lacarrière.* — Usine de la Tour du Temple. — Périmètre, les sections Popincourt, le Temple en partie, la Douane, les Théâtres, les Archives, les Marais en partie, Saint-Merry, le Mont-de-Piété et l'Hôtel-de-Ville en partie.

4° *Compagnie parisienne.* — Usine à Ivry, près la barrière Fontainebleau. — Son périmètre comprenait les sections : Saint-Marcel, le Jardin des Plantes, l'Observatoire, le Luxembourg en partie, la Monnaie, l'Ecole de Médecine, la Sorbonne, la place Maubert, les îles, l'île Saint-Louis, l'Hôtel-de-Ville en partie, le Mont-de-Piété, le Marais en partie, l'Arsenal, les Quinze-Vingts et le faubourg Saint-Antoine en partie.

5° *Compagnie de Belleville* — Usine à Belleville, rue Saint-Laurent. — Périmètre : sections Saint-Laurent, Douane, Temple en partie, Popincourt et partie du faubourg Saint-Antoine.

6° Enfin *Compagnie de l'Ouest.* — Usine à Passy, dont le périmètre comprend la section des Champs-Élysées. (*Journal de l'Éclairage au Gaz.*)



Gazomètres de La Villette (d'après une photographie de Franck).

époque que fut construite l'usine de La Villette, où nous allons étudier cette importante industrie.

L'emplacement en fut choisi avec une extrême habileté; l'exécution fut merveilleusement rapide. En mars 1856, les terrains sur lesquels elle s'élève aujourd'hui étaient encore livrés à la culture; le 15 novembre de la même année, le gaz en sortait pour se répandre dans Paris.

L'usine est bornée à l'est par le canal de Saint-Denis, au nord par le chemin de ronde des fortifications, à l'ouest par une route dite chemin d'Aubervilliers. Le chemin de fer de l'Est la traverse et la borne au sud, le chemin de fer de ceinture passe au milieu pour aller à quelques centaines de mètres se raccorder au chemin de fer du Nord. Les waggons chargés à Mons, à Anzin, à Commentry arrivent dans les ateliers, sur les fours eux-mêmes. Les terres réfractaires viennent aborder au port du canal à quelques mètres de la briqueterie qui doit les transformer en cornues. Le chemin de ceinture remporte jusqu'à Saint-Etienne par la ligne de Lyon les brais qui doivent servir à agglomérer les menus sur le bassin houiller lui-même. Les remblais des chemins de fer déterminent des différences de niveau dont les ingénieurs ont profité pour faciliter les manœuvres; la cour elle-même de l'usine est sillonnée par des rails et tous les charrois s'y font dans les plus excellentes conditions. Avant de commencer le récit de la production du gaz, il est indispensable de raconter comment se font les cornues dans lesquelles s'opère la distillation de la houille.

Après avoir expérimenté les cornues de fonte ou de terre réfractaire, après avoir essayé les grandes capacités et les formes diverses, on en est arrivé à reproduire presque uniformément des cylindres aplatis sur la face inférieure, légèrement renflés à la voûte, et qui mesurent 2 mètres 65 centimètres de long sur 0^{m} 64 centimètres de large. Ces cornues sont en terres cuites dont le mélange a été déterminé par une série d'essais. Comme à Sèvres, comme à Saint-Gobain, les pièces brisées qui ont servi à des fabrications antérieures forment 50 p. 100 de la nouvelle matière plastique avec laquelle on

les moule. Un broyeur à deux meules verticales en fonte écrase ces fragments, un crible sépare les différents degrés de grosseur.

Les terres nouvelles viennent de Montereau, de certaines localités de la Haute-Marne, quelques-unes de Forges-les-Eaux; pulvérisées d'abord, elles sont unies au ciment dans des bacs, où on les mouille et où on les mélange à la pelle. Autrefois, l'opération qui rend ce mélange plus intime avait lieu, comme à Saint-Gobain par le *marchage*, c'est-à-dire que des ouvriers montaient pieds nus dans le bac et comprimaient la terre jusqu'à ce qu'elle eût acquis une densité à peu près homogène. Un briquetier d'Ivry, nommé Béna, avait inventé dès 1857 une machine propre à remplacer le marchage ; il la faisait mouvoir avec un manége à cheval. La compagnie parisienne l'indemnisa et fit construire à la briqueterie de l'usine de la Villette deux de ces appareils dont nous donnons aujourd'hui la figure, page 208. Voici comment chacun d'eux est composé : Un fort massif en brique supporte une cuvette en fonte de 2 mètres de diamètre environ ; du centre de cette cuvette s'élève un arbre de couche auquel la transmission d'une machine à vapeur voisine communique un mouvement rotatoire sur son axe. Sur cet arbre vient s'attacher un fort bâti circulaire en fonte qui est entraîné dans le mouvement de l'arbre et qui entraîne lui-même dans le sien quatre pièces : la première est une grosse meule à couronne en fonte arrondie, qui pivote sur un essieu et tourne sans cesse dans la cuvette, écrasant et refoulant vers le bord et vers le centre le mélange de terres et de ciment. La seconde pièce est une sorte de soc qui précède la meule, détache les terres du bord de la cuvette et les rejette sur le passage du broyeur. La troisième pièce est un coultre analogue qui rejette également les terres de l'intérieur de la cuvette vers le passage de la meule. Au bout d'une heure environ, l'opération est terminée.

On descend alors à la quatrième pièce, qui jusque-là était suspendue sur le bord extérieur du bâti circulaire. Cette pièce a la forme d'une ancre dont la convexité s'appliquerait à la concavité de la cuvette. Elle sert à détacher la terre que

l'énergique compression de la meule applique si violemment sur le récipient qu'on ne pourrait l'enlever autrement. Cette terre est séparée en pains, et est déposée dans des caves en attendant qu'elle soit employée : ce qui n'est pas long, car la fabrication de la briqueterie de la Villette ne permet guère de retard. Cette briqueterie dessert, en effet, non-seulement les diverses usines de la Compagnie parisienne, mais encore un grand nombre d'usines particulières.

Les pains de terre dont on a besoin sont montés à l'étage supérieur et jusque dans les combles du bâtiment au moyen d'un monte-charge dont l'application serait fort utile dans un grand nombre d'industries et principalement dans les savonneries. C'est une chaîne sans fin, une sorte de noria dont les godets sont remplacés par des planchettes qu'une suspension oscillante fait toujours retomber dans une parfaite horizontalité. Cette chaîne sans fin, mue par la vapeur, d'un mouvement lent, continu et sans à-coups, apporte aux différents étages les terres (blocs ou briques) qu'on lui confie à son passage dans la cave.

Divers essais ont été nécessaires pour arriver au moulage économique des cornues; une des grandes difficultés consistait à détacher la pièce terminée du moule en bois dans lequel on lui avait donné sa forme. On employa d'abord de la toile qui coûtait fort cher; aujourd'hui on se sert simplement d'un papier gris qui disparaît au four. Pour certaines distillations, on fabrique des cornues légères et très-poreuses avec des terres mêlées de graphite. Cette dernière sorte de briqueterie ne devient bonne que par l'usage, en retenant dans ses mailles les premiers produits de la distillation qui, au bout de quelques jours, la rendent imperméable. Une fois moulées et séchées, les pièces sont cuites dans des fours qui ne demandent pas une très-grande élévation de température. La briqueterie de la Villette est arrivée à un assez grand degré de perfectionnement pour faire des cornues qui peuvent résister au travail d'une année entière et sortir des fours sans être cassées. Il est vrai qu'il y a des précautions à prendre en les posant : quelque

réfractaire que soit une pièce en terre, sur près de trois mètres de longueur la dilatation et le retrait doivent se faire sentir forcément; il faut donc qu'aucun contact avec la construction environnante ne vienne gêner cette dilatation et ce retrait.

Avant d'être employées à la fabrication, soit en cornues, soit en briques, les terres réfractaires ont été essayées dans un four particulier qui donne des températures inconnues jusque-là ; nous le signalons aux métallurgistes, aux verriers, aux chimistes et à toutes les industries qui ont besoin de chaleurs extrêmes. Ce four est simplement un petit massif en briques, choisies parmi les plus réfractaires, au milieu duquel on a ménagé un foyer. Dans ce foyer, on enflamme d'abord quelques bûchettes de bois flambant, puis au moyen d'un réservoir placé à trois mètres au-dessus environ, on fait arriver par un tube étroit un mince filet d'huile lourde de deux millimètres au plus d'épaisseur.

L'huile s'enflamme, et comme l'alimentation est continue, la chaleur devient d'une extrême intensité à laquelle rien ne résiste. Certaines briques soumises à cette chaleur s'affaissent, coulent et disparaissent complétement; les autres résistent plus ou moins longtemps. L'éclat du foyer est si vif qu'on n'en peut supporter la vue, et il est impossible de distinguer dans la blancheur absolue de l'incandescence les parois du four des pièces qu'il contient. Nous avons vu démolir ce petit four refroidi, et nous avons pu constater que l'intérieur du foyer était entièrement vitrifié. Au plafond garni d'une terre réfractaire à toute autre température, nous avons vu des stalactites indiquant une fusion presque liquide; les chercheurs de pierre philosophale, les métallurgistes qui travaillent le platine, et bien d'autres professions pourront se servir de ce combustible, mais ils devront prendre leurs précautions pour éviter que le four lui-même ne soit fondu.

Une fois fabriquées et examinées, les cornues sont disposées sept par sept autour d'un foyer contenu dans un fort massif en briques, complété par diverses pièces de four en terre réfractaire. Ce massif contient de chaque côté, dans le sens de la longueur,

huit de ces fours adossés l'un à l'autre, ce qui fait par conséquent 16 fois 7 cornues. Les seize foyers sont desservis à chaque extrémité du massif par une haute cheminée, enlevant les produits de la combustion des huit foyers qui forment, de son côté, la moitié de la batterie.

L'ouverture de chaque cornue en terre est dentelée de mortaises dans lesquelles se placent les boulons correspondant aux trous percés dans la tête en fonte, sur laquelle vient s'ajuster un tampon ou masque en tôle qui doit boucher la cornue lorsqu'elle est chargée. Ce tampon est fixé par une vis de pression portée par un fléau transversal, dont les deux extrémités traversent les *mentonnets* qui s'avancent de chaque côté de la tête de cornue en fonte. Un tuyau de fonte sort de cette tête, et s'élève verticalement jusqu'à ce qu'il ait dépassé le massif en briques de la batterie. Là il s'infléchit, devient ce qu'on appelle le *tuyau pipe*, et s'enfonce dans un gros cylindre en fonte parallèle à la crête supérieure du massif, et dans lequel tous les autres tuyaux du même côté de la batterie viennent parallèlement aboutir. Ce gros conduit se nomme *barillet*. L'ensemble de la construction intérieure du four se fait avec des terres réfractaires pulvérisées de premier choix; le lutage des tampons et celui des tuyaux montants s'exécutent au moyen d'argile ordinaire.

Voici donc comment, en résumé, est composé l'appareil distillatoire : un massif en briques, un foyer, des récipients en terre cuite, une tête en fonte, un obturateur en tôle, des tuyaux par lesquels s'échappent les produits de la distillation, un barillet rempli d'eau jusqu'à moitié de sa hauteur, dans lequel ils vont subir un premier barbotage.

Pour bien expliquer l'opération qui va se passer dans l'appareil distillatoire que nous venons de décrire, il est indispensable de rappeler que l'éclairage est produit par l'élévation au rouge blanc des petites particules de charbon contenues dans l'hydrogène carboné. Il est donc nécessaire, pour que la flamme éclaire bien, qu'elle contienne un assez grand nombre de ces particules de charbon, mais qu'elle n'en contienne pas trop; sans cela la proportion d'hydrogène

ne serait pas assez forte pour les échauffer et la plus grande partie s'en irait en fumée. En distillant les graisses, les résines, les bitumes, on a de l'hydrogène carboné, et souvent alors trop carboné ; en distillant le bois et toutes les matières organiques contenant l'hydrogène et l'oxygène dans les proportions où ils constituent l'eau, il se produit un gaz sans éclat. M. Payen énonce ainsi la loi de la combustion du gaz :

« Les conditions économiques de la combustion du gaz d'éclairage correspondent à l'emploi du minimum d'air utile à une combustion complète. Car alors, pour une égale quantité de gaz, le volume de la flamme est le plus grand possible, et contient le maximum de particules charbonneuses simultanément précipitées et rayonnantes à la fois. »

La matière qui par sa composition semble prédestinée à la formation du gaz, est la houille, de plus elle est la seule dont les résidus soient utilisables presque avec avantage. « Traitée en vase clos, à une chaleur rouge, dit M. Mallet, dans son excellent article du dictionnaire des Arts et Manufactures, la houille se décompose et donne naissance à de l'hydrogène bicarboné, de l'hydrogène pur, de l'oxyde de carbone, de l'acide carbonique, de l'acide hydrosulfurique, des sels ammoniacaux, parmi lesquels nous pouvons signaler le carbonate, l'hydrosulfate, l'hydrochlorate, le cyanhydrate, le sulfocyanure, etc., du goudron, des huiles empyreumatiques, de l'eau. Toutes ces substances sont volatiles à la température rouge et se dégagent par l'ouverture dont est muni le vase distillatoire dans l'intérieur duquel reste un produit solide nommé coke. Parmi les corps dégagés, les quatre premiers sont des gaz inflammables répandant, le premier surtout, la lumière par leur combustion. »

Le but de la distillation de la houille est donc de produire le plus d'hydrogène bicarboné possible. Cette condition s'obtient en élevant autant que possible la température de distillation. Il ne faut cependant pas atteindre le rouge blanc qui décomposerait instantanément l'hydrogène bicarboné produit, mais il faut aller au

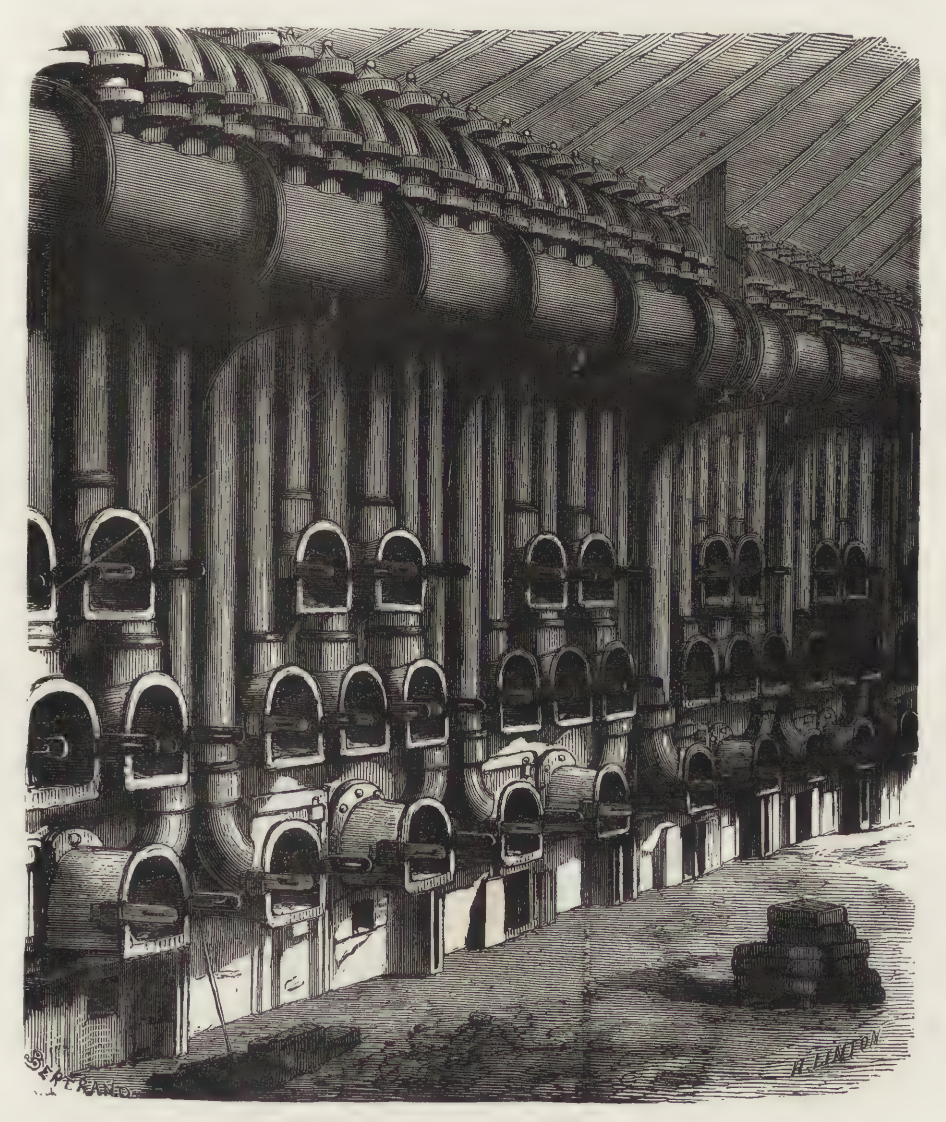
moins jusqu'au rouge cerise vif, si l'on ne veut pas produire aux dépens du gaz beaucoup de goudron et d'huiles empyreumatiques. D'après M. Mallet, la même houille qui donne pour 100 kilo-



Machine à pétrir les terres (Cliché de Dalos, d'après une photographie de Franck).

grammes 28 mètres de gaz et trois kilogrammes seulement de goudron, si les conditions sont différentes ne produira que 22 mètres de gaz en donnant 5 kilogrammes de goudron. L'élé-

vation de température agit de même sur le volume de coke résidu de la distillation : si la chaleur est maintenue au rouge blanc, la densité du coke est plus grande, et son volume dépasse à peine



Les cornues (d'après une photographie de Franck).

celui de la houille employée; si, au contraire, l'opération est conduite dans les conditions ordinaires, un hectolitre de houille donne en moyenne près d'un hectolitre et demi de coke.

Les houilles employées viennent presque toutes du nord de la France ou de la Belgique, quelques-unes seulement de Commentry. Un tronçon de voie ferrée se rattachant au chemin de fer du Nord, amène les waggons sur un des côtés de l'atelier des fours où elles sont employées au fur et à mesure de leur arrivée : en effet, les houilles emmagasinées perdent de leur valeur au contact de l'air, souvent même lorsque le temps est humide, elles s'échauffent et quelquefois même prennent feu. Une petite usine d'essai analyse d'abord les échantillons de toutes les provenances et sert à guider les travaux. En sortant du waggon, les houilles tombent dans des cases ménagées le long du mur, où les ouvriers les reprennent pour les disposer en tas après les avoir pesées, car toute l'opération, depuis l'entrée de la houille jusqu'à la sortie du gaz, est soumise à un contrôle incessant. Ces tas de houille, échelonnés devant les fours, perdent presque toute l'humidité que le charbon contenait encore.—Il nous faut prendre la distillation au milieu de son travail, car l'opération n'arrête pas et en quelque sorte n'a pas de commencement. Choisissons le moment où l'on vide une des cornues dans un petit chariot demi-cylindrique en fer, que l'on va faire basculer au milieu de la cour couverte d'eau qui éteint le coke, on laisse aérer quelques instants la cornue vidée pour brûler quelques dépôts qui la tapissent, puis deux hommes armés d'une pelle en fer jettent dans la cavité des portions à peu près égales de houille qu'ils ont soin de répartir uniformément depuis le fond jusqu'à l'ouverture. On a bien cherché à remplacer mécaniquement cette opération, mais on n'a pu atteindre les degrés de régularité nécessaire, et on est revenu au travail manuel. Il faut que l'ouvrier calcule son enfournement de façon à ce que la masse gonflée par la distillation laisse encore 0,08 à 0,10 c. entre le sommet de la masse et le ciel de la cornue. L'opération dure environ quatre heures, après lesquelles on ouvre le tampon de la cornue, et l'on en retire le coke. Nous avons remarqué une disposition fort intelligente qui assure la conservation des ringards en fer qui servent aux défournements.

On comprend très-bien que le même outil, plongé de suite dans les sept cornues incandescentes, rougirait lui-même et se déformerait; on a donc eu soin de suspendre à des tringles au-dessus de la tête des ouvriers deux ringards par four, ce qui leur permet d'en changer à chaque cornue; le fer ainsi ne s'échauffe pas et conserve sa forme. Pendant le temps de la distillation, les ouvriers n'ont qu'à surveiller les fours, et, en général, dorment sur leurs tas de charbon. Huit hommes conduisent chaque demi-batterie et font douze heures de service : une semaine de nuit, une semaine de jour.

Le charbon enfermé dans la cornue s'échauffe, et, lorsque l'opération est bien conduite, arrive le plus rapidement possible à une température assez élevée qui détruit et transforme en gaz les huiles légères qu'une distillation moins intense laisserait subsister. Les produits de la distillation s'engagent dans le tuyau ascendant, montent jusqu'au tuyau-pipe, traversent l'eau du barillet et se rendent dans un gros cylindre qui longe les ateliers au fond d'un caniveau plein d'eau froide. Pendant cette circulation, ils laissent d'abord dans le tuyau ascendant des goudrons qui distillent sans cesse, grâce à la chaleur de ce tuyau, surtout à la température même du gaz qui les traverse, et donnent en résidu des brais solides qu'il faut de temps en temps expulser avec des tringles en fer, en ramonant le tuyau du haut en bas. En passant dans l'eau du barillet, les eaux ammoniacales mêlées aux gaz se condensent et s'ajoutent à la masse liquide; aussi ne verse-t-on de l'eau dans le barillet que pour la mise en marche. La condensation donnant 5 ou 6 pour 100 parties de houille employée d'eau ammoniacale, le barillet s'emplirait rapidement, mais un siphon en enlève continuellement le trop-plein mêlé au goudron qui s'y dépose également; le siphon entraîne ces produits liquides dans de vastes citernes maintenues soigneusement étanches. Les produits gazeux que nous avons vus se rendre dans le grand cylindre collecteur sont cependant bien loin d'être à l'état de pureté; comme leur température est encore assez élevée, ils renferment

encore une certaine quantité de goudron qu'il est nécessaire de faire disparaître. Pour cela, on les fait passer par des condensateurs ou réfrigérants. Ces appareils, qui ont l'apparence de jeux d'orgues, sont assemblés quatre par quatre, le pied dans des bâches en tôle, qui recueillent l'eau dont on les arrose, surtout pendant l'été. C'est donc un ensemble de quatre-vingts tuyaux, de 5 mètres de long chacun, que parcourent les produits de la distillation. Dans ces tuyaux, sans cesse rafraîchis par l'air et par l'eau dont on les arrose, le gaz se refroidit peu à peu : arrivant à 80 degrés environ, il ressort à la température ambiante. Les goudrons qu'il abandonne dans ce passage se condensent dans les bâches de distribution, et vont retrouver dans les citernes les matières analogues venant du barillet et du premier cylindre. Ces différents appareils sont séparés par des valves, de façon à pouvoir réunir ou diviser les opérations des batteries et des condensateurs.

Les opérations que nous venons de décrire sont les plus anciennement mises en usage ; elles ont pour but une fabrication dans laquelle le gaz est le produit cherché et le coke le résidu ; mais ce coke dit *de cornue*, excellent pour le chauffage des appartements et pour un certain nombre d'industries, est très-incommode à cause de son volume pour le chauffage des locomotives, et, pour la métallurgie, insuffisant par son absence de densité et, par conséquent, de calorique. On en était donc réduit autrefois, quand on voulait du coke propre à ces deux applications, à perdre le gaz et le goudron qui s'échappaient de la houille. En traversant, le soir, la vallée de Rive-de-Gier, on peut encore voir les flammes et la fumée qui signalent la perte de ce précieux produit. M. Pauwels, vers 1847, eut l'idée de recueillir les gaz perdus et de fabriquer en même temps un coke excellent, remplissant les conditions de pureté et de densité demandées par les chemins de fer. Quelques perfectionnements ont été apportés aux procédés de M. Pauwels, et voici comment aujourd'hui ils sont appliqués à l'usine de la Villette.

Les houilles, choisies parmi les plus menues, sont concassées entre deux cylindres et réduites à l'état de petits grêlassons, puis lavées dans un appareil fort ingénieux et fort imprévu, connu depuis longtemps sous le nom de *caisse allemande*, que trois personnes ont successivement perfectionné, Monier, Berard et Copée. Dans cet appareil, une puissante colonne d'eau arrivant brusquement sous le tas de charbon, le soulève et l'entraîne sur un plan incliné en bois. Les parties lourdes, terres, pyrites, minerais quelconques qui se trouvaient dans la masse, ne sont pas soulevées par l'eau, et, grâce à leur poids, retombent dans une gorge qui précède le plan incliné. On obtient donc ainsi une séparation presque parfaite entre les parties charbonneuses légères et les parties incombustibles lourdes. Lorsque le charbon lavé est séché, on le réduit en poudre dans un moulin à deux étages de meules verticales en fonte. La poudre de charbon est chargée dans des waggonnets roulant sur des rails disposés au-dessus des fours où ils vont être distillés. Ces fours sont des massifs extrêmement solides en briques, dont chaque cavité a 7 mètres de profondeur sur 2 mètres de largeur et 1 de hauteur; les cavités sont ouvertes à la partie supérieure pour recevoir le chargement qui s'échappe du wagonnet par l'abaissement de la valve qui lui sert de fond; elles sont fermées par de larges tampons en tôle soulevés par un treuil mobile sur rails; ce tampon est, comme le tampon des cornues, luté avec de l'argile. Un foyer à coke inférieur maintient le four chaud pendant la distillation qui dure soixante-dix heures environ.

Lorsqu'on juge l'opération terminée, on avance, en face de l'ouverture du four, un instrument nommé *repoussoir*, longue poutre de fer montée sur un chariot roulant sur rails; sorte de bélier qu'une crémaillère fait mouvoir latéralement, de telle façon que si on soulève, au moyen du treuil mobile, la plaque de tôle qui ferme l'ouverture du four en faisant mouvoir la crémaillère, le repoussoir s'enfonce peu à peu dans le four et en chasse le coke, qui sort par l'autre extrémité préalablement ouverte. Ce coke est reçu par une case en briques, recouvert de poussier mouillé, et il s'éteint étouffé par la privation

d'air; le four est refermé, rechargé, et l'opération continue. La matière ainsi obtenue est très-serrée, très-lourde, a l'apparence métallique, et forme ces grands blocs de coke grisâtre et brillant que tout le monde peut voir sur le tender des locomotives. Pendant les soixante-dix heures qui ont transformé ainsi la houille, il s'est échappé du four des gaz et des vapeurs de distillation comme dans la fabrication à la cornue. Ces vapeurs ont donné des eaux ammoniacales, des goudrons, des essences plus légères, puisque la distillation a été plus lente, et enfin du gaz qui est venu traverser aussi un condensateur, et, de même que celui des cornues, va être envoyé dans les appareils d'épuration.

Les eaux ammoniacales et les goudrons vont, comme ceux des cornues, se rendre dans les citernes, avec cette seule différence qu'ici les goudrons sont plus légers que l'eau, tandis qu'aux cornues c'est l'eau qui surnage. On comprend facilement, en effet, que, dans cette longue distillation, les huiles essentielles légères ne sont pas détruites et changées en gaz comme dans la rapide distillation des cornues. Quant au gaz produit, il est à peu près le même et va subir les mêmes épurations.

Pour activer, faciliter la marche du gaz sortant des cornues et des fours, pour empêcher toute pression rétrograde qui pourrait faire éclater les appareils de distillation, on s'est presque, dès l'invention du gaz, servi d'exhausteurs, aspirateurs, extracteurs, machines qui avaient pour but d'appeler à elles le gaz sans faire le vide cependant, le refouler ensuite avec une légère pression, pour lui faire traverser les colonnes à coke, les épurateurs, et triompher des frottements qu'il subit dans son écoulement vers les gazomètres. Diverses conditions étaient indispensables pour l'établissement de ces appareils : la première est la régularité, et, au dire même de Clegg (*a*), M. Pauwels l'avait atteint en joignant

(*a*) MM. Pauwels et Dubochet, de Paris, dont nous avons décrit les fours, ont compris dans eur brevet de 1850 un extracteur dont le principe est le même que celui de l'extracteur de M. Methven, mais les cloches sont beaucoup plus grandes, de sorte que l'aspiration se fait avec un mouvement plus lent. Une autre différence de cet appareil est la substitution de fermetures hydrauliques aux soupapes employées par M. Methven. Ces extracteurs sont employés avec

ensemble l'action de trois petites cloches dont l'élévation lente faisait un appel suffisant à la production restreinte de cette époque; mais aujourd'hui il fallait des machines plus puissantes, et l'extracteur de Pauwels, parfait comme usage, n'est pas exempt d'inconvénients sous le rapport de la propreté et de la salubrité. On employa d'abord l'exhausteur rotatif de Beale (*a*); il ne satisfit pas les ingénieurs chargés du service de Paris, et on eut l'idée d'appliquer à ce travail une machine analogue aux souffleries; seulement, pour en rendre l'effet plus régulier, on joignit ensemble trois cylindres, attirant et soufflant. Cet exhausteur, qui, par certaines dispositions de détail, ressemble un peu à celui d'Anderson (*b*), fonctionne parfaitement, quoiqu'il

succès à l'usine de la *London Gas Company*. Un des avantages qui les distinguent est la régularité avec laquelle se fait l'aspiration, et l'absence des oscillations, qui se produisent généralement dans les appareils alternatifs. (*Clegg, traduit par Servier.*)

(*a*) L'extracteur rotatif, inventé par M. J. T. Beale, d'East Greenwich, est excellent et peut être plus répandu que tous les autres.

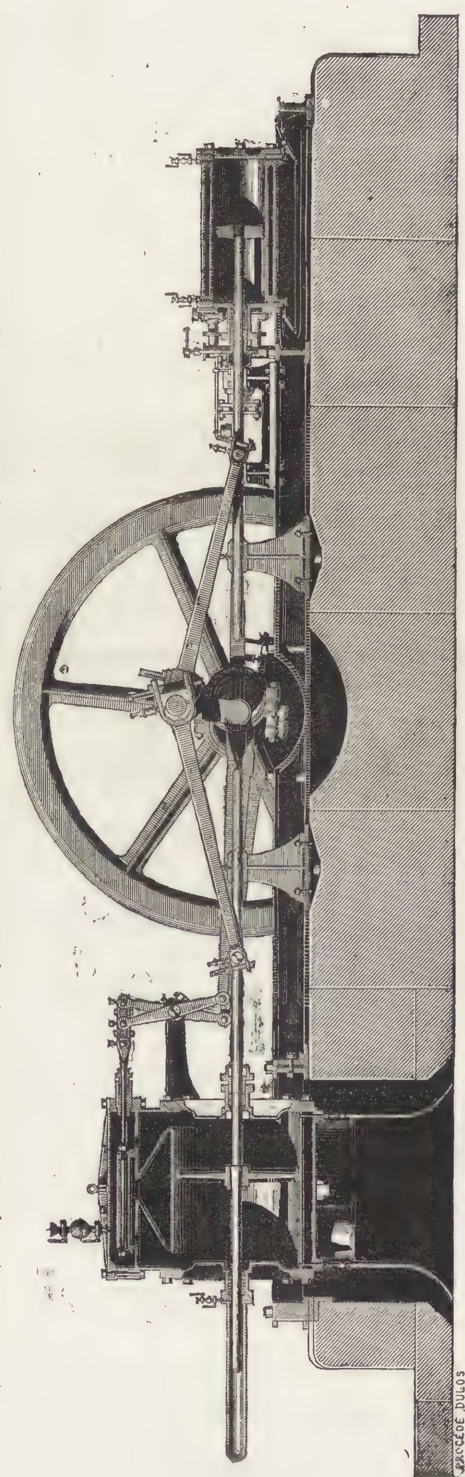
L'axe est placé excentriquement dans le cylindre; ses extrémités passent dans des boîtes cylindriques plus larges que leur diamètre, et entre l'axe et la paroi de ces bâtis se trouvent des galets. Une de ces boîtes est munie d'un stuffing-box, au travers duquel passe le prolongement de l'axe pour la transmission. Deux ou plusieurs plaques, formant pistons, glissent dans l'épaisseur de l'axe; elles sont bordées par des tiges rondes qui dépassent, et dont les extrémités entrent dans des rainures circulaires servant de guides, et pratiquées dans les couvercles du cylindre. La partie frottante de ces pistons est en métal rapporté, pour pouvoir la remplacer quand elle est usée. Quand l'eau tourne, les pistons, guidés par la rainure circulaire, sortent à mesure que l'intervalle entre l'axe et la paroi du cylindre augmente, et ils rentrent quand cet intervalle diminue, poussés par la paroi intérieure du cylindre. Les pistons ont donc un mouvement de va-et-vient lorsque l'axe tourne, et ils se trouvent constamment en contact avec la surface du cylindre, de sorte que le gaz, qui s'introduit par le tuyau d'entrée, est refoulé par le tuyau de sortie de l'appareil. Au moment où l'une des plaques glissantes passe devant la sortie et où son action cesse, la plaque opposée commence à agir, et l'aspiration continue. Un extracteur de cette espèce, de 1m 20 de diamètre, aspire 3,962 mètres cubes de gaz à l'heure.

M. Beale a fait breveter un régulateur hydraulique, qui agit sur le papillon de la machine à vapeur pour diminuer la vitesse de l'extracteur lorsque la production du gaz diminue. Il a aussi imaginé ce qu'il appelle un *by-pass*, qui consiste en une soupape en métal, placée de manière à permettre au gaz de passer indépendamment de l'extracteur dans le cas où la machine s'arrêterait ou que l'extracteur s'obstruerait. Cet appareil consiste en une soupape métallique, qui s'ouvre et fait communiquer les tuyaux d'entrée et de sortie, dès que l'extracteur s'arrête, c'est-à-dire aussitôt que la pression du gaz est égale de chaque côté de la soupape, de sorte que le gaz passe directement et que l'arrêt de la machine ne peut causer un accident. (*Id.*)

(*b*) M. George Anderson a imaginé un extracteur dont l'action est analogue à celle d'un cylindre de machine à vapeur; il est animé d'un mouvement rapide et décharge le gaz alternativement de chaque côté du piston : l'aspiration est parfaite même avec un seul corps de pompe. L'avantage de cet extracteur consiste dans la simplicité de sa construction et de son prix peu élevé. M. Anderson dit que le prix de cet appareil, y compris la machine à vapeur, la chaudière et les accessoires, est de 3,000 à 4,500 francs pour une quantité de gaz de 140 à 280 mètres cubes par heure. La fondation est commune à l'extracteur et à la machine à vapeur, ce qui diminue la dépense et ménage l'espace. Pour de plus grandes dimensions, l'extracteur et la machine à vapeur sont attelés aux deux extrémités d'un arbre coudé, supporté par un bâti commun aux deux machines; on réserve sur cet arbre la place d'une poulie ou d'une roue d'engrenage pour transmettre le mouvement à une pompe, etc. (*Id.*)

ne soit l'objet d'aucun brevet : les ingénieurs de la Compagnie ont eu l'idée première de joindre l'action de trois cylindres horizontaux et de mouvoir cet ensemble par une machine à vapeur, attelée directement, au lieu d'y adapter une transmission. Le constructeur sut agencer heureusement les souffleries dans un cylindre concentrique qui remplace les tuyaux d'arrivée et de sortie, et en réunir par un bâti élégant et solide les exhausteurs de l'avant à la machine motrice de l'arrière.

Nous devons signaler aussi que le robinet de vapeur qui amène la force au cylindre de cette machine est réglé par un régulateur dérivant de l'ancien régulateur de Pauwels, et indiquant d'une façon précise si la distillation fournit avec abondance ou parcimonie. S'il vient beaucoup de gaz, la cloche du régulateur se meut et tourne le robinet de vapeur de façon à précipiter le mou-



Extracteur construit par M. Gargan (cliché de M. Dulos).

vement de l'exhausteur ; s'il n'en vient pas assez, la cloche dans un mouvement inverse ouvre un orifice fermé par un oblitérateur conique, et le gaz, rentrant dans le tuyau d'arrivée, revient fournir à



Condensateurs et colonnes à coke (d'après une photographie de Franck).

l'appel de l'extracteur, pendant que d'autre part le robinet, se fermant peu à peu, ralentit sensiblement la vitesse du moteur. Le gaz, venant soit des cornues, soit des fours, et poussé par les extracteurs, traverse d'abord de grosses colonnes de fonte qui, théoriquement, devraient être remplies de coke, et qui sont pleines de cailloux et de tessons de briqueterie ; aux aspérités de ces tessons se déposent encore quelques restes de goudron. Après ce passage, le gaz contient encore plusieurs produits qui rendraient son usage infect et dangereux ; il est indispensable de l'en débarrasser. Déjà dans le passage, au milieu des *colonnes à coke*, le gaz a enrichi de plusieurs degrés l'eau ammoniacale qui mouille les tessons et les cailloux qu'elles contiennent. Au sortir

de ces colonnes, il traverse des cuves dites *barboteurs*, dans lesquelles, au moyen d'un siphon, se fait un courant continu d'eau ammoniacale arrivant à 0,02 degrés et sortant à 0,04, s'étant enrichies ainsi aux dépens du gaz : dans ces cuves, le gaz qui pénètre est reçu sous un chapeau de tôle qui le force à être en contact avec la plus grande quantité d'eau possible. En sortant des barboteurs, il passe dans des épurateurs qui contiennent un mélange de sulfate de fer, de sciure de bois et de chaux éteinte qui a réduit presque tout le sulfate à l'état de peroxyde; ce mélange s'est fait dans des bacs au fond desquels un tuyau percé de trous laisse échapper un jet de vapeur. Autrefois, on se servait de chaux, procédé peu coûteux et très-efficace, mais d'un emploi difficile à cause des dégagements de gaz délétère que laisse exhaler cette chaux lorsqu'elle est retirée de l'épurateur. M. Mallet, le premier, se servit des sels métalliques; Johnson et Laming employèrent soit le sulfate de fer, soit le chlorure de manganèse; on essaya ensuite le sulfate de plomb, et enfin, aujourd'hui, c'est l'hydrate d'oxyde de fer, préparé comme nous venons de le dire, qui est le plus généralement employé. Lorsque cet hydrate d'oxyde de fer a absorbé tous les sulfures que contient encore le gaz, on le retire des bâches, on l'expose au contact de l'air, et là il voit changer une partie de ses sulfures en oxyde et en soufre, se *révivifie*, et peut ainsi servir jusqu'à ce que la proportion de soufre dépasse 30 p. 100 du mélange. Quand le gaz a traversé les premières épurations avec des oxydes ayant déjà servi, on le fait passer au travers d'oxyde neuf, et là il perd tout ce qui lui était resté d'impuretés. A partir de ce moment, il est propre à la consommation, et s'en va dans un énorme compteur (*a*) qui sert à doser les quantités que l'on envoie dans

(*a*) Le compteur de fabrication mesure et enregistre la production en gaz du charbon distillé : il fait donc connaître au fabricant la valeur du charbon au point de vue de la production du gaz, l'exactitude et l'activité que ses ouvriers portent à la distillation. Les plus grands compteurs d'usines fabriqués jusqu'à ce jour appartiennent à la Compagnie Parisienne; ils peuvent mesurer jusqu'à 30,000 mètres cubes de gaz par vingt-quatre heures. Ces instruments sortent pour la plupart des ateliers de MM. A. Siry et Lizars. Ils se composent d'un cylindre en tôle divisé en quatre parties égales partant de la circonférence et convergeant au centre. Les cloisons sont établies suivant une inclinaison qui fait que le cylindre

les gazomètres. De là, le gaz passe dans les gazomètres, dont nos lecteurs ont pu voir la figure à la page 201. Ces gazomètres sont d'énormes cloches en tôle de 4 à 8 millimètres d'épaisseur, soigneusement assemblées sur le lieu même où elles doivent servir, et revêtues de goudron pour empêcher l'oxydation. Ces cloches, qui ont plus de 30 mètres de diamètre sur 12 ou 15 de hauteur, plongent dans des citernes étanches pleines d'eau. On comprend très-bien qu'une construction en tôle mince de cette énorme dimension serait sujette à de nombreuses déformations, soit par les efforts du vent, soit par le poids même de l'appareil; il est donc nécessaire d'entourer la cloche par des contreforts qui, tout en lui laissant la possibilité de monter et descendre facilement, la garantissent contre les déformations. Ces contreforts peuvent être en maçonnerie; à l'usine de la Villette, ils sont en fonte, très-élégamment disposés en arcades reliées par des cercles également en fonte. La cloche ne s'appuie pas directement sur les montants en fonte, le frottement serait beaucoup trop fort; elle n'y touche que par des galets, tantôt perpendiculaires à la charpente, ce qui est assez mauvais pour diverses causes, tantôt tangentiels et au long d'une crête qui sort du montant. Dans

tourne sans efforts dans l'eau qui le baigne jusque au-dessus de son axe. Le cylindre ou volant mesureur est renfermé et se meut dans un plus grand cylindre en fonte de fer qui lui sert d'enveloppe. L'axe du volant s'engrène à l'une de ses extrémités sur une roue dentée dont l'axe traverse l'enveloppe en fonte dans une boîte d'étoupes et transmet le mouvement à un appareil d'horlogerie, dont les aiguilles indiquent les quantités de gaz qui passent dans le compteur. Le volant mesureur étant exactement cubé et son mouvement de rotation étant indiqué sur les cadrans de l'appareil d'horlogerie au moyen d'une combinaison d'engrenages calculée à cet effet, le gaz qui passe dans ce volant doit être indiqué à l'instant par les aiguilles de l'index. Le gaz est introduit dans le volant mesureur au moyen d'un tube recourbé en forme de siphon qui traverse l'enveloppe en fonte au centre de l'instrument et vient se relever au-dessus de la masse liquide pour déverser dans chacun des compartiments du volant mesureur, au fur et à mesure qu'ils arrivent au-dessus du niveau d'eau, la quantité de gaz qu'ils contiennent; ce gaz ainsi introduit donne par sa seule pression l'impulsion au volant mesureur. Mais le fabricant n'est pas seulement intéressé à connaître les quantités de gaz qu'il produit, il lui importe encore, et surtout, de pouvoir comparer avec exactitude cette production heure par heure. Le compteur pourvoit encore à ce besoin. L'axe de la roue dentée qui traverse l'enveloppe en fonte et fait mouvoir les aiguilles de l'index donne aussi un mouvement de rotation à une plaque en cuivre sur laquelle on place un papier gradué par mètre et par heure. Au-dessus de cette plaque en cuivre se place une pendule dont l'aiguille des minutes supporte une tige en cuivre à l'extrémité de laquelle on met un crayon. Ce crayon suit le mouvement de l'aiguille sur laquelle il est ajusté, et il trace par des lignes ce mouvement sur le papier gradué, qui tourne, lui aussi, suivant les mouvements du volant mesureur. Les mouvements du papier et ceux du crayon étant calculés sur la graduation du papier, les lignes tracées sur ce papier par ce crayon indiquent heure par heure les quantités de gaz mesurées par le compteur, et les feuilles donnent ainsi la différence des productions pendant les heures de la journée et de la nuit.

certains cas, on a trouvé avantage à creuser très-profondément la citerne, et alors les cloches sont naturellement à l'abri du vent. Quant à la citerne, il y a divers moyens de la rendre étanche, si le sol est assez résistant par lui-même; une bonne maçonnerie revêtue ou non de goudron donne un très-bon résultat. Les Anglais, qui ont la fonte à bas prix, s'en servent au lieu de maçonnerie.

La manière dont fonctionnent ces magnifiques appareils est facile à comprendre. Le gaz sortant des épurateurs arrive sous la citerne, traverse l'eau dans un tuyau qui en dépasse un peu la surface, et vient s'amonceler sous la calotte : sa densité étant moindre que celle de l'air environnant, et, d'autre part, la tôle immergée dans l'eau perdant dans ce liquide une portion de son poids égale à la quantité qu'elle déplace, la cloche se trouve facilement soulevée et remplie peu à peu complétement avec du gaz. Elle sort alors presque entièrement de la citerne, dont l'eau empêche complétement le gaz de s'échapper par en bas. Lorsque l'heure est venue de livrer ce gaz à la consommation, on ouvre la soupape d'un autre tuyau qui dépasse le niveau de l'eau et dans lequel, poussé par le poids de la cloche, s'écoule le gaz. Dans ses mouvements de haut en bas et de bas en haut, la cloche est parfaitement guidée par les galets tangentiels couplés deux à deux en haut et en bas de la cloche et la maintenant exactement sans la fatiguer par une pression perpendiculaire. Au milieu de la citerne s'élève une charpente destinée à supporter la coupole de la cloche lorsqu'elle est en réparation et que ses flancs s'affaisseraient ou se plieraient s'ils n'étaient soutenus. Pour éviter les inconvénients assez grands que présente le passage de plusieurs tuyaux par le fond de la citerne, passage causant évidemment des fissures par lesquelles l'eau peut s'échapper et déterminant, par l'abaissement de la température, des dépôts d'eau et de napthaline qui obstruent les tuyaux, M. Pauwels avait inventé un système pénétrant la cloche par la calotte. Un tuyau articulé, garni de trois genouillères impénétrables, rendait facile le mouvement d'élévation et d'abaissement. Cette disposition, qui a ses avantages et ses inconvénients, est

encore usitée dans un grand nombre d'usines et a été employée dans quelques-uns des gazomètres de la Villette. La cour immense qui les contient a une superficie de 6 hectares environ sur une longueur de 300 mètres; neuf gazomètres sont déjà construits et fonctionnent; une citerne est prête à recevoir le dixième. L'emplacement en logerait une vingtaine.

Tous les gazomètres aboutissent à un même gros cylindre de sortie par où le gaz est envoyé en ville; mais avant de franchir les limites de l'usine il faut qu'il subisse encore deux contrôles : l'un de son pouvoir éclairant, l'autre de la pression sous laquelle il sort. Le premier s'exécute dans une chambre parfaitement fermée où un agent de l'administration municipale, au moyen d'un appareil ingénieux, compare la lumière d'une lampe Carcel à celle d'un bec de gaz dont la flamme sort d'un brûleur analogue à celui d'Argand; 105 litres de gaz doivent donner la même lumière que 42 grammes d'huile brûlée dans la lampe. Un petit compteur mesure les 105 litres, une petite balance à laquelle est suspendue la lampe fait décliquer une sonnerie lorsque les 42 grammes d'huile sont consommés. L'opérateur juge de l'intensité des deux flammes en regardant dans une lunette où leur lumière se reproduit sur un diaphragme. Il est facile de noter ainsi le pouvoir éclairant du gaz. La manière dont est brûlé le gaz peut faire varier de 1 à 3 le titre de sa flamme; plus la combustion est étendue, moins il y a de carbure d'hydrogène non consumé, et plus les particules de charbon réduites sont portées au rouge blanc. On ne peut donc juger le véritable pouvoir éclairant du gaz sur les becs bougie ni même sur les becs en papillon, dans lesquels une partie de la matière combustible est nécessairement perdue. Pour constater la pression à laquelle sort le gaz, on a inventé un appareil fort simple nommé *mouchard*, dans lequel un crayon, porté par une tige de cuivre perpendiculaire à l'axe d'un petit gazomètre mis en communication avec le tuyau de sortie, suivant que la cloche monte ou descend, trace sur un papier quadrillé, tournant sur un cylindre mû par une horloge, une courbe qui

donne la pression exacte sous laquelle sort le gaz. Toute la journée, par exemple, cette courbe assez régulière suit la même ligne, mais, de six heures du soir à minuit, elle dévie de hauteur et indique de combien la pression a été augmentée pour suffire à la consommation de la ville. Cet appareil est extrêmement sensible, et comme tous les tuyaux de la canalisation de Paris communiquent entre eux, un accident quelconque arrivé à une des usines se transcrit immédiatement sur toutes les feuilles de papier. Ces feuilles sont envoyées à l'administration centrale, qui s'enquiert alors de ces différences. Nous venons de voir comment à l'usine de la Villette se produit, s'épure, s'emmagasine et se mesure le gaz, et cette usine n'est pas la seule qui serve à l'éclairage de la capitale et des communes environnantes. Dix établissements font ce service; le plus important, que nous avons décrit, renferme 925 cornues et 56 fours, celui des Ternes 548, celui de Passy 448, celui de Vaugirard 672, celui d'Ivry 224 et 15 fours, celui de Saint-Mandé 336, de Belleville 230, de Boulogne 28, de Saint-Denis 28, et de Maison-Alfort 42. L'épuration se fait dans 270 cuves proportionnellement réparties; 46 gazomètres, dont quelques-uns contiennent jusqu'à 15,000 mètres cubes de gaz, emmagasinent la production journalière. La fabrication est presque uniforme dans tous ces établissements; quelques détails diffèrent seulement, car on cherche autant que possible à appliquer, à mesure qu'ils se produisent, les améliorations que l'on constate après des essais comparatifs. Ainsi, en ce moment, on prépare à l'usine de Vaugirard l'essai en grand du système de chauffage Siemens (*a*), appliqué déjà depuis quelque temps dans plusieurs verreries allemandes, ainsi qu'à Baccarat et à la verrerie de Clichy.

(*a*) Le système Siemens est basé sur la théorie suivante : lorsqu'on brûle du coke disposé sur une grille, faisant avec le sol un angle de 30 degrés environ, l'acide carbonique produit se change en oxyde de carbone au contact de toute la partie de coke qui n'a pas servi à le former. Cet oxyde de carbone est combustible et emporte avec lui une partie notable du calorique dégagé par la formation de l'acide carbonique. En conduisant sous les cornues cet oxyde de carbone et en l'y faisant rencontrer par une colonne d'air qui s'est chauffé en passant dans un conduit parallèle et juxtaposé à la cheminée et enflammant ce gaz à cette rencontre, on utilise, dit-on, le maximum du calorique que peut produire un poids donné de coke. Les produits de cette dernière combustion redescendent par deux autres cheminées parallèles, dans lesquelles des briques accumulées emmagasinent ce qui reste de chaleur pour le rendre plus tard, lorsque toutes les heures on renverse l'opération en faisant monter l'air et les gaz venant du générateur par les conduits dans lesquels les produits de la combustion viennent de descendre.

D'autres essais se font encore, soit pour le refroidissement des gaz, soit pour leur épuration, soit enfin pour l'utilisation des sous-produits; il s'en prépare d'autres pour améliorer la canalisation qui se ressent trop souvent de l'inconstance du sol de la capitale. La prospérité de la Compagnie est grande, comme le prouvent quelques chiffres pris dans le compte rendu de ses gérants en 1862 :

La production du gaz, qui en 1861 a été de	84,230,676 m. c.
s'est élevée en 1862 à	92,502,370
L'augmentation d'une année à l'autre est donc de	8,271,694 m. c.
Soit	9,82 0/0.
En 1861, le nombre de nos abonnés était de	51,586
Il s'est élevé en 1862 à	56,067
Augmentation	4,481
Enfin le nombre des becs d'éclairage public, qui était en 1861 de	20,807
a été porté en 1862 à	24,020
Augmentation	3,213

Telles sont les proportions dans lesquelles s'est développée en 1862 la consommation du gaz, soit pour l'éclairage, soit pour le chauffage, et, en remontant à l'origine de la société, on trouve que, pendant les sept années qui se sont écoulées, de 1855 à 1862, l'augmentation a été de 127 0/0.

Ainsi, en 1862, pendant que les consommations de gaz s'élevaient, comme nous venons de le dire, à 92,500,000 mètres cubes, la puissance de production des usines a été portée à 110 millions de mètres cubes, et le développement de la canalisation à 924 kilomètres.

Les dépenses sont :

FABRICATION.				
Charbons distillés pour la fabrication du gaz	8,111,670 fr.	93		
Coke, charbon, etc., pour chauffage de fours	1,795,020	16	9,911,404 fr.	69
Gaz en magasin le 1er janvier 1862	4,713	60		
SERVICE DES USINES.				
Personnel et main-d'œuvre	1,122,815	05		
Entretien des usines, fours, cornues et matériel	895,062	08	2,754,193	77
Frais accessoires de distillation et d'épuration	736,316	64		
SERVICE DE L'ÉCLAIRAGE ET DE LA CANALISATION.				
Personnel, ingénieurs et agents	401,768	56		
Entretien des conduites	449,592	62	943,146	81
Contentieux, frais judiciaires, impressions	91,785	63		
ADMINISTRATION CENTRALE.				
Personnel			518,141 fr.	81
Frais de bureau, chauffage			105,704	27
Loyers et assurances			89,916	17
Accidents, indemnités, secours			18,438	63
Études, prises de brevets, expériences			155,826	38
Intérêts de fonds et service de caisse			759,503	83
Caisse des retraites, dotation			25,500	»
Caisse de prévoyance			51,185	86
Charrois			108,032	24
CHARGES MUNICIPALES.				
Droits de deux centimes par mètre cube de gaz			1,368,719 fr.	58
Location de sous-sol			200,000	»
Allumage, extinction et entretien des appareils d'éclairage public, déduction faite de l'indemnité de quatre centimes par appareil			273,037	08

CHARGES ENVERS L'ÉTAT.

Impositions	11,664543«	
Subvention	8,000	
Timbre des titres	40,502	70
Total	17,646,900 fr.	25

Les produits sont :

Le produit de la vente du gaz livré par les usines s'est élevé à	22,400,907 fr.	44
Gaz restant en magasin le 1er janvier 1863	8,453	50
Coke de cornues	5,579,259	37
Coke de fours	815,232	23
Goudrons	647,185	14
Locations de compteurs, branchements, entretien des robinets, etc	508,249	44
Briqueterie	135,728	28
Produits chimiques	70,999	64
Agglomérés	13,030	55
Travaux divers pour les abonnés	65,517	99
Solde de la liquidation de la zone annexée	199,060	04
Total	30,443,623	62
Les dépenses étant de	17,646,900	25

Les bénéfices sont :

Le bénéfice de 1862 est de	12,796,723	37
Les bénéfices reportés des exercices antérieurs sont de	888,700	97
Total	13,685,424	34

Cette prospérité créée par le dévouement et l'intelligence des agents chargés de la production du gaz est habilement exploitée par les financiers qui dirigent la compagnie. — Nous ne nous étendrons pas ici sur tous les usages probables et possibles que le gaz est appelé à remplir ; on le retrouve déjà dans un grand nombre d'industries bien diverses et bien imprévues : la gravure sur bois, la tonte des chevaux, la cuisine (un appareil bien fait peut rôtir un poulet pour 0,05 centimes en 15 minutes, etc). Quand on aura donné aux appareils de chauffage une meilleure disposition, quand on aura ajouté quelques perfectionnements aux machines motrices, le gaz sera employé pour tous les usages pour lesquels il est nécessaire de faire naître ou cesser instantanément de la chaleur ou de la force, comme on le fait aujourd'hui pour la lumière.

FIN DES USINES A GAZ DE LA COMPAGNIE PARISIENNE.

Paris. — Imprimerie VALLÉE, rue Breda, 15.

USINE A GAZ PORTATIF

DE PARIS

———— —

Nous avons vu dans l'historique de la fabrication du gaz, Murdoch, inventeur du gaz de houille, l'appliquer d'abord à l'éclairage de la petite voiture à vapeur qui le conduisait à ses mines de Cornouailles. L'idée de transporter le gaz dans des récipients est donc aussi ancienne que la découverte de son usage; mais, dans l'application aux grandes villes et aux agglomérations d'habitants, la canalisation devait justement être préférée, malgré ses inconvénients nombreux, surtout au point de vue de la salubrité. Il est évident que dans les grandes villes, comme Paris surtout, où le sol incessamment remué change de consistance d'un instant à l'autre, les conduits les mieux établis se déforment et se disjoignent, comme le prouve la boue noirâtre et infecte mise au jour lorsqu'on dépave une rue ou que l'on ouvre le macadam; — mais, le procédé de la canalisation est si rapide, si certain et surtout si bon marché, lorsque la consommation est grande, que, dès les premiers temps de l'application du gaz, c'est ce procédé qui a été universellement suivi. L'usage du gaz portatif a de même ses inconvénients et ses difficultés; aussi, pendant quarante ans on essaya vainement

Paris. — Imprimerie VALLÉE, rue Breda, 15.

de le répandre : MM. Ternaux et Gandolphe à Paris, Taylor et Martineau à Lille et à Rouen, Dauzé à Marseille et à Bordeaux, fabriquèrent du gaz avec des huiles de résine, des huiles de poisson et des graisses qu'ils comprimaient, à 30 atmosphères, dans des cylindres en tôle ou en cuivre d'une résistance calculée proportionnellement. Ces appareils, très-difficiles à construire pour une pression aussi considérable, coûtaient fort cher, étaient très-dangereux et furent abandonnés. M. Houzeau, pharmacien à Reims, essaya dès 1828 le transport de gaz non comprimé, qu'il emmagasinait dans de grandes voitures fort laides, composées d'un réservoir en toile vernissée, jugée imperméable, que l'on remplissait à l'usine, et que l'on vidait chez le consommateur au moyen d'un treuil ; mais on n'obtint ainsi aucun bon résultat.

Le prix beaucoup trop élevé des matières employées pour la fabrication de ce gaz forçait l'exploitation à demander un prix onéreux, et c'était à peine si l'usine faisait des recettes de 3,000 francs par mois. On chercha alors une matière première qui pût donner un gaz très-riche en pouvoir éclairant, sans coûter aussi cher que les résines et les huiles. D'après plusieurs essais, on pensa à se servir d'un schiste bitumineux nommé *boghead*, dont autrefois on retirait par la distillation des huiles minérales et divers hydrocarbures, et dont on se servait déjà soit en Angleterre, soit en France, en Alsace et à Ourscamp pour donner un gaz très-riche, sans odeur désagréable et d'un maniement facile. Ce schiste s'extrait en Écosse, près de Glasgow, en gisements très-abondants ; on le trouve aussi dans les environs d'Autun, mais ce dernier est plus sulfureux et d'un usage moins avantageux que le *boghead* étranger. Le *boghead* est un silicate d'alumine contenant un peu de fer et de potasse, et imprégné entre ses lamelles de divers bitumes, 60 pour 100 environ de son poids. Comment s'est opérée sa formation dans les entrailles de la terre ? On ne le sait pas absolument ; à l'absence d'organisation, il est cependant permis de croire que ce ne sont point des débris de végétaux minéralisés par le séjour dans la terre.

L'opinion généralement admise est que le *boghead* est un schiste dans lequel une haute pression a comprimé à chaud des vapeurs bitumineuses. On y trouve peu de fossiles ; quelques végétaux acotylés seulement, et notamment des cactus, y ont laissé de rares empreintes. Le *boghead* arrive à Rouen ou à Dieppe, et de là dans Paris, soit par bateau, soit par chemin de fer, doublant et plus son prix par le transport ; il est conduit dans les magasins de l'usine, classé par arrivages. On y remarque deux qualités, l'une brune, l'autre blonde ; il est d'abord concassé en morceaux de 5 centimètres cubes environ, puis distillé dans des cornues dont la disposition diffère un peu de celles que nous avons vu employer pour la houille. Ces cornues sont plates, sur 12 centimètres de haut, 1^{m}, 40 de long, et 65 centimètres de large ; elles sont renforcées vers leur ouverture et percées de trous par lesquels, au moyen de boulons, on attache une tête en fonte, munie d'un obturateur fixé par une vis traversant un levier porté par deux mentonnets.

Les cornues sont disposées, sept par sept, dans des fours chauffés par un foyer intérieur dans lequel on brûle soit du coke, soit des goudrons très-lourds, premiers résidus de la condensation. Ces goudrons lourds arrivent par une petite rigole sur des escarbilles dont on a rempli le foyer, et s'enflamment en développant une chaleur d'une extrême intensité. Lorsque les cornues sont chauffées au rouge vif, on les charge rapidement, et la distillation est poussée si vite, qu'au bout de trois quarts d'heure elle est terminée. Les huiles renfermées dans le schiste ont été dégagées et presque immédiatement détruites par l'intensité même de la chaleur, et les produits de la distillation, comme dans la fabrication du gaz de houille, s'élevant par un tuyau ascendant, ont été reçus par un barillet.

Quant au résidu de la distillation, il est retiré aussi lestement que possible et le rechargement a lieu instantanément, ce qui n'empêche pas les cornues de supporter un refroidissement rapide et dangereux pour leur solidité. Elles viennent généralement des briqueteries de MM. Beudon et Dalifol, et dans ces derniers temps, de Bel-

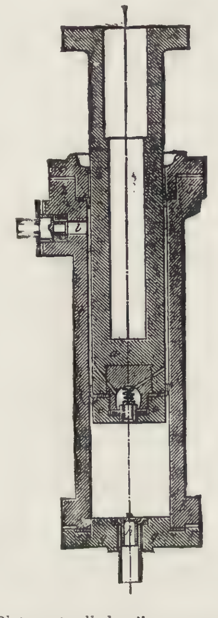
gique. Le coke de *boghead* est un silicate d'alumine mêlé de charbon non distillé. On a cherché à en utiliser la composition. S'il n'y avait pas de fer dedans, on pourrait presque en faire de la porcelaine, mais il renferme encore trop d'oxyde pour ne pas rougir au feu. M. Moride, dans un long article du *Journal des Mines* sur les propriétés désinfectantes de ce résidu, dit que, grâce à lui, on peut désinfecter les vidanges, les abattoirs et les huiles infectes, et tous les corps qui émettent des gaz insalubres. Réduit en poudre, il sert à frauder le noir animal pour la désinfection, le noir de fumée pour l'encre d'imprimerie.

A l'usine de Charonne, on l'emploie en général à macadamiser la cour, qui, grâce au goudron qui l'imprègne toujours, se trouve ainsi imperméabilisée.

Dans ces cornues très-plates, chauffées à des températures extrêmes, il se fait un dépôt abondant de graphites qui en rétrécissent la capacité. On a trouvé pour les détruire un procédé assez simple : au moment où ils sont encore rouges, on laisse pénétrer l'air dans les cornues par des tubes en terre cuite, et l'on active le tirage en faisant communiquer, par un tuyau approprié à cet effet, la tête de la cornue avec la cheminée d'appel ; le graphite se brûle et laisse la place à de nouvelles opérations.

Les produits de la distillation intense du *boghead*, à la sortie du barillet, s'engagent dans un tuyau suspendu à 3 mètres du sol et laissent déposer immédiatement dans un récipient un goudron dans lequel les huiles légères utilisables sont en si petite quantité qu'on ne daigne pas les distiller et qu'on préfère les employer, comme nous l'avons vu, à l'alimentation des foyers. Au sortir de ce récipient, le gaz se rend dans des condenseurs, plongeant dans une bâche en tôle pleine d'eau et y laisse déposer des goudrons très-riches en huiles légères ; débarrassé d'une partie de ces produits accessoires, le gaz, à travers de longs tuyaux extérieurs aussi, se rend aux épurateurs où il passe dans un lit de chaux et se dépouille du peu d'ammoniaque et de soufre qu'il contenait. Il se rend de là dans les gazomètres, qui sont loin d'avoir l'importance de ceux de la

Compagnie parisienne; le gazomètre ici n'est plus un magasin, ce n'est qu'une sorte de régulateur. En effet, aussitôt arrivé dans ces gazomètres, le gaz est repris par des pompes aspirantes et foulantes, qui le renvoient dans des réservoirs disposés dans les voitures de la Compagnie. Ces pompes, le régulateur et d'autres ingénieuses dispositions, sont dues à M. d'Hurecourt, ingénieur de l'usine.



a Piston.

b Cylindre.

c Couvercle du cylindre.

d Cuir.

e Culot du piston.

f Cuir.

g Fond du cylindre.

h Clapet d'aspiration.

k Clapet de refoulement.

l Clapet de retourne.

Piston et cylindre d'une pompe de compression.

pompes sont au nombre de douze, et un tuyau d'émission commun reçoit le gaz qu'elles refoulent après l'avoir aspiré.

Voyons maintenant comment sont disposées les voitures destinées au transport de ce gaz. Disons d'abord qu'elles sont faites entièrement dans l'usine, M. Hugon, le directeur-gérant actuel, ayant trouvé dans cette centralisation une économie et surtout une certitude. Voici leur construction. Un train solide et de forts ressorts soutiennent une grande caisse de 3 mètres environ de longueur sur 2 de largeur; Dans cette caisse sont rangés neuf cylindres dressés en tôle au bois venant de Montataire et travaillés à l'usine dans un atelier qui

renferme les moules à emboutir, les laminoirs à cintrer et les mèches à percer les trous de rivets ; ces cylindres ont 3 mètres de long sur 0,40 de large, et peuvent renfermer 700 litres de gaz à la pression ordinaire. Comme ils sont destinés à contenir du gaz comprimé à 11 atmosphères, ils doivent être solidement dressés et joints exactement; un robinet les fait communiquer avec un tuyau de cuivre cintré pour éviter les tiraillements et s'ouvrant dans une rampe en laiton placée à l'arrière de la voiture; cette rampe porte un manomètre.

La voiture vide est amenée près de l'atelier des pompes de compression, un tuyau est fixé à la rampe, un robinet est tourné, et les pompes commencent à envoyer le gaz d'abord dans la rampe, puis dans les neuf cylindres dont les robinets ont été ouverts. Comme ils communiquent tous ensemble par le moyen de cette rampe, lorsque le manomètre commun marque 11 atmosphères, on ferme d'abord le robinet communiquant à chaque cylindre, puis le robinet commun qui unissait la rampe au tuyau de sortie des pompes. Ces pistons sont lubrifiés avec du goudron mêlé de paraffine et de graisses. Si, par hasard, dans leur marche, elles avaient épuisé les gazomètres, le conducteur de l'atelier serait averti par un appareil assez ingénieux, composé d'une cloche mobile autour d'un axe horizontal. Cette cloche est soulevée par le gaz communiquant avec celui des gazomètres sous une pression de 4 centimètres d'eau. Tant que cette pression reste la même, la cloche ne bouge pas ; mais si les pompes vident les gazomètres quand la production ne les remplit pas suffisamment, la petite cloche se vide aussi, descend et fait sonner un timbre qui avertit le conducteur des machines.

Au moment où le jeu des pompes remplit les cylindres et atteint une pression de 8 atmosphères, il se passe un phénomène dont les conséquences, onéreuses dans les premiers temps de l'exploitation, sont devenues lucratives par les progrès nouveaux ; il se condense et se dépose dans un plongeur des carbures liquides. Il s'en dépose malheureusement aussi dans la rampe et dans le fond des cylindres, surtout quand la température est basse.

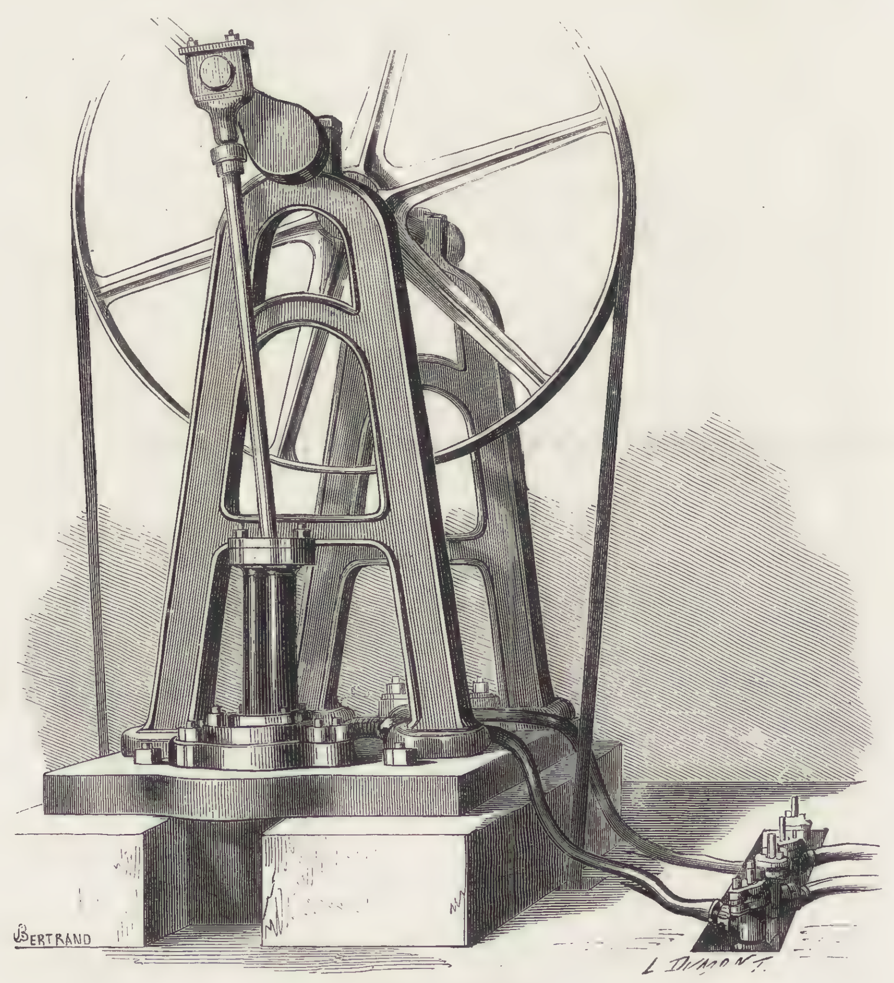
« Pendant la compression du gaz, dit M. Payen, il se condense des carbures d'hydrogène, 100 grammes en moyenne par mètre cube; la quantité en est plus grande en hiver qu'en été; ces carbures sont plus volatils que les goudrons du barillet. On ne connaît pas bien encore la composition des goudrons et produits condensés; outre l'hydrogène proto et bicarboné, la distillation produit de l'eau, de l'ammoniaque, de l'acide carbonique, de l'acide sulfhydrique, des traces d'oxyde de carbone;

de l'amylène	$C^{10} H^{10}$	bouillant à + 30°	densité de vapeur 2,450
Benzine	$C^{17} H^{6}$	86°	2,380
Densité liquide 0,850			
Cumène	$C^{18} H^{12}$	151°	3,960
Eupione	C H	169°	
Acide phénique	$C^{12} H^{5}o$	188°	
Liquide	1,065		
Ampéline	$C^{24} H^{6} O^{4}$		

De la picotine, de l'aniline, de la quinoléine, du pynhol, de la pétinine, de la paraffine C^{48} H O fondant à + 47° et volatil à 370°; du brai, matière analogue à l'asphalte : on l'appelle brai gras ou brai sec, suivant qu'il est mou ou dur; il fond à 150°. La matière qui se condense corrode le fer : cette action est analogue à celle du gaz ordinaire sur les tuyaux de conduite; on en ignore encore la cause. » Ces huiles sont recueillies avec grand soin, et nous suivrons le traitement qu'elles subissent avant de conduire la voiture réservoir jusque chez le consommateur.

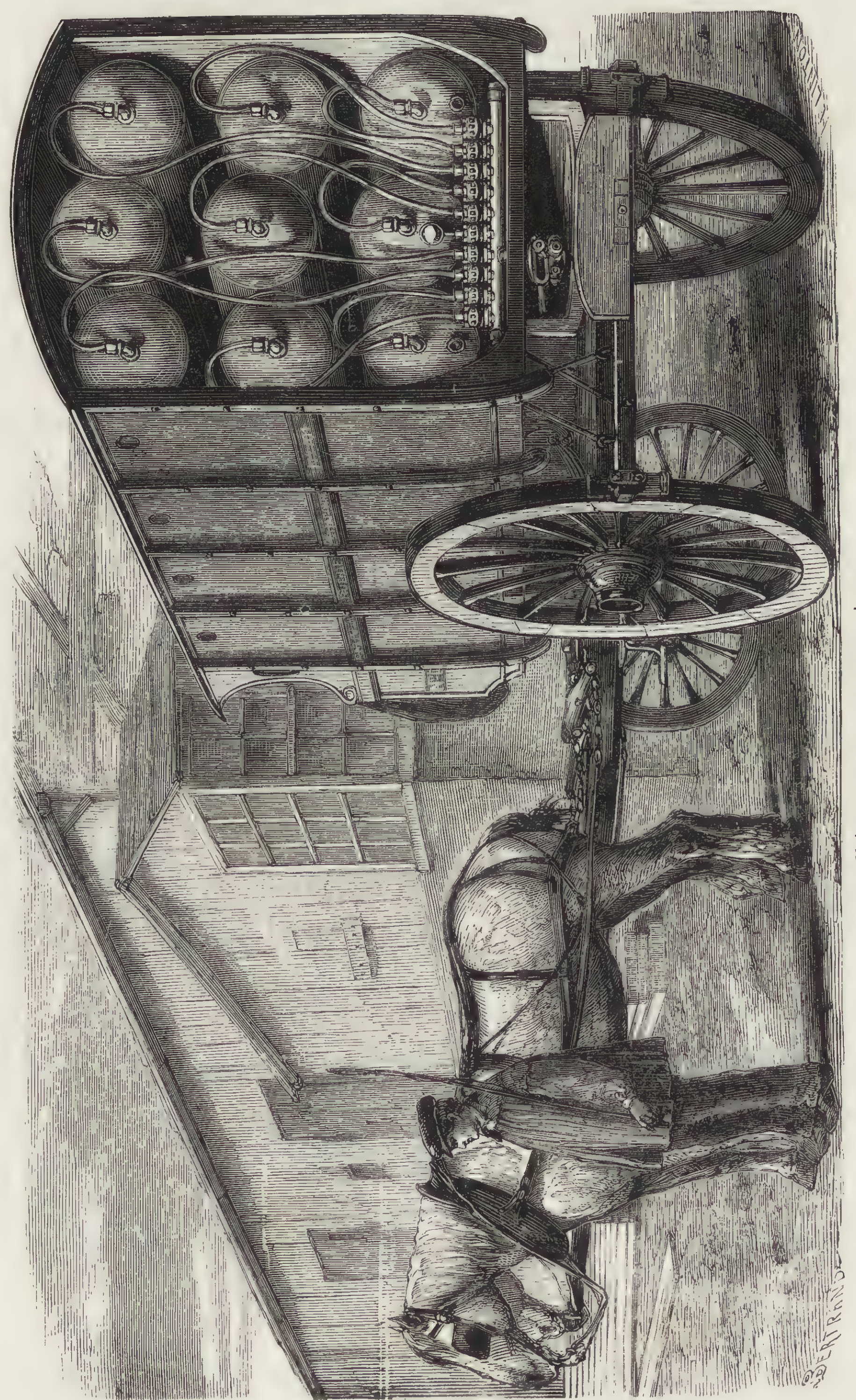
Les huiles produit de la condensation et celles créées par la compression sont dirigées par des tuyaux dans la partie de l'usine consacrée à l'utilisation de ces sous-produits et soumis à la direction de M. Lemoine, chimiste de l'établissement. Nous n'entreprendrons pas l'examen chimique et scientifique de ces produits; nous décrirons seulement leur traitement industriel en les classant, comme le commerce les classe; ainsi, nous avons vu que les premiers goudrons du boghead, dits goudrons lourds, sont brûlés; nous allons voir maintenant ce qu'on fait des goudrons, dits goudrons légers. Emma-

gasinés d'abord dans une fosse, ils sont élevés au moyen d'une pompe dans des récipients; de là, des tuyaux distributeurs les conduisent dans des appareils distillatoires composés d'une cavité en tôle, enveloppée d'un massif en briques et surmontés d'un tuyau



Pompes de compression.

perpendiculaire à leur axe et légèrement incliné vers un serpentin plongé dans une cuve d'eau froide. Les essences les plus légères, c'est-à-dire celles dont le point d'ébullition dépasse 80 degrés se vaporisent et vont se condenser dans le serpentin en entraî-



Voiture servant a transporter le gaz.

nant avec elles une petite quantité de goudron et d'eau ammoniacale. L'eau ammoniacale s'évapore naturellement par l'élévation de la température et se dissipe dans l'atmosphère.

Les huiles recueillies sont traitées ensuite par 5 ou 6 p. 100 d'acide sulfurique qui entraîne les goudrons et le décante par son propre poids. On redistille alors les huiles, après les avoir fait passer sur un lit de chaux qui retient l'acide, dont la présence serait fatale aux chaudières. Deux fois on recommence cette distillation, et les huiles, ainsi rectifiées, donnent un liquide d'une blancheur et d'une transparence absolues, qui pèse environ 830, comparée à l'eau, et donne environ 40 degrés à l'aréomètre. Ce produit, enlevé de l'usine tel qu'il est, sert à différentes applications nouvelles, telles que la dissolution du caoutchouc et autres gommes, le dégraissage des étoffes, la création de différentes essences falsifiant l'essence d'amande amère, etc.

Les huiles produites par la compression sont apportées dans un appareil distillatoire analogue, sans foyer qui détruirait et gazéifierait les produits. L'échauffement se fait par un serpentin de vapeur et l'ébullition du liquide commençant à 60 degrés le fait disparaître presque entièrement vers 120 degrés. On obtient ainsi un hydrocarbure liquide dans les proportions les plus favorables à la production de la lumière par la combustion. En faisant passer au travers de cet hydrocarbure le gaz courant ordinaire, on lui donne une richesse analogue à celle du gaz de boghead. L'utilisation intelligente de ces sous-produits a pu rendre à l'usine de Charonne de beaux bénéfices.

Revenons à la voiture et suivons-la dans sa course. Attelée de deux forts chevaux et contenant environ 63 mètres cubes de gaz comprimé, elle se rend le soir à Paris dans de grands établissements qui ont besoin d'une lumière vive et qui redoutent l'échauffement démesuré que causerait une consommation proportionnelle de gaz courant, soit aux environs de la capitale, dans de petits villages qui désirent être brillamment éclairés et qui ne peuvent être atteints par la canalisation des usines de gaz courant. Pionnier de la lumière et

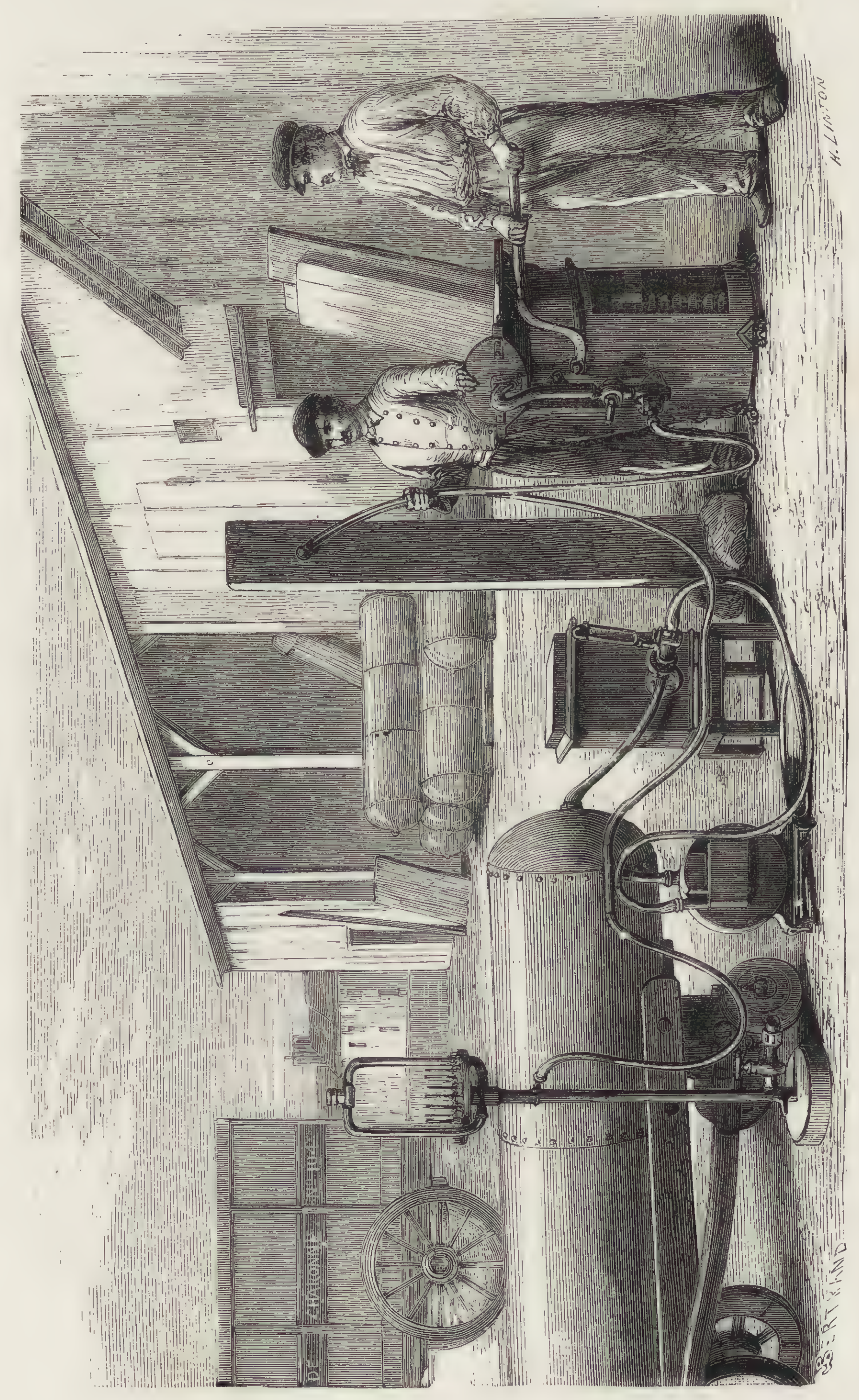
faisant la voie au gaz de houille, le gaz de *boghead* va jusqu'à Maisons-Laffitte, dans les cafés et dans les usines, initier les populations de la banlieue au bénéfice d'ajouter plusieurs heures au plaisir ou au travail. Voilà sa mission, il n'en réclame pas d'autre; peut-être pourrait-il être un peu plus répandu à l'intérieur de la ville, non pas où le gaz courant est établi, mais là où l'on se sert encore d'huile et de bougie, dans les imprimeries par exemple, où le gaz de houille qui renferme beaucoup d'hydrogène et un peu d'oxyde de carbone, chauffe trop fortement la tête des compositeurs, vacille à leurs yeux par les intermittences de pression et n'a pu encore être utilisé que pour les marbres des metteurs en pages.

Voici comment le consommateur reçoit le gaz. Sur le toit de la maison, lieu d'élection pour prévenir toute incandescence, se placent un ou plusieurs petits cylindres de 2 mètres 60 sur 60 cent. de diamètre; ces petits cylindres, assez résistants et parfaitement étanches, doivent recevoir le gaz à 5 atmosphères de pression, ce qu'on obtient facilement au moyen d'un tube en caoutchouc qu'on adapte au robinet de la rampe, lorsque la voiture a été ouverte. — De ces réservoirs le gaz se répand ensuite dans toute la maison, après avoir traversé d'abord un régulateur, puis un compteur.

Le gaz de *boghead* transporté ainsi, comparé mètre pour mètre au gaz de houille, est incontestablement beaucoup plus cher ; mais comme il éclaire beaucoup plus et dans une proportion plus que rémunératrice, il y a intérêt à s'en servir toutes les fois qu'il s'agit d'éclairer un local qu'on ne veut pas échauffer. Depuis que M. Hugon a pris la direction de cette industrie, l'élévation constante du nombre des abonnés a prouvé la justesse des calculs faits sur l'emploi du gaz de *boghead*. Aussi en 1855 il y avait une cinquantaine d'abonnés; aujourd'hui il y en a 1157: on porte le gaz dans 85 communes : Paris (jusqu'aux fortifications). — Antony. — Asnières. — Argenteuil. — Arcueil. — Auteuil. — Aubervilliers. — Bagneux. — Bagnolet. — Bercy. — Bezons. — Bicêtre. — Bourg-la-Reine. — Boulogne. — Bois de Boulogne. — Billancourt. — Charenton. — Champigny. — Champerret. — Châtillon. — Chelles. — Clichy.

— Courbevoie. — Créteil. — Choisy-le-Roy. — Clamart. — Colombes. — Deuil. — Enghien. — Epinay. — Fontenay-aux-Roses. — Fontenay-sous-Bois. — Gagny. — Gravelle. — Genevilliers. — Gentilly. — Groslay. — Houilles. — Ile-Saint-Denis. — Issy. — Ivry. — Joinville. — Labiche. — La Varenne. — Levallois. — Maisons-Alfort. — Maisons-Laffitte. — Montmagny. — Montmorency. — Montrouge. — Montreuil. — Neuilly-sur-Seine. — Neuilly-sur-Marne. — Nanterre. — Nogent. — Noisy-le-Sec. — Passy. — Plaisance. — Pantin. — Puteaux. — Pierrefitte. — Prés-Saint-Gervais. — Raincy. — Romainville. — Rosny. — Saint-Denis. — Sablonville. — Saint-Cloud. — Saint-Mandé. — Saint-Gratien. — Saint-Maur. — Sannois. — Sarcelles. — Saint-Ouen. — Stains. — Suresnes. — Sceaux. — Ternes. — Vanves. — Villetaneuse. — Villejuif. — Villemomble. — Viroflay. — Vitry. — Vincennes.

L'usine de Charonne occupe à ce service 84 chevaux de choix qui transportent le gaz sur une surface de 1,000 kilomètres carrés, donnant au prix moyen de 0 fr. 29 cent., la quantité de lumière contenue dans un mètre cube de houille ayant le titre exigé par la Ville de Paris. Des essais ont été faits pour appliquer le gaz de *boghead* transporté et notamment à l'éclairage des chemins de fer. La compagnie de l'Est a fait plusieurs expériences concluantes en décembre 1858 et en mai 1859. Pour obvier au tremblement et aux oscillations qui devaient forcément éteindre la flamme, M. Hugon avait eu l'idée d'adapter entre le récipient et le bec une caisse servant de régulateur dans laquelle cette oscillation vient se perdre. Le 11 décembre il faisait une expérience dans laquelle le gaz brûla de Strasbourg à Paris pendant 13 heures, en raison de 11 litres par lanterne et par heure, c'est-à-dire 0 fr. 40 cent. environ pour 12 heures d'éclairage brillant et fixe. Rien ne serait plus facile et plus économique que de régulariser l'emploi de cette application, pour éviter bien des dangers et ajouter grandement à la sécurité et au confortable des voyageurs. Bruxelles, Moscou, Bordeaux, Orléans, Namur, Gênes, Barcelone, Venise ont déjà le gaz portatif et



Appareil de M. Lapparent.

s'en trouvent bien. Un grand nombre d'usines de province, surtout celles situées sur des cours d'eau, pourraient l'établir à peu de frais, et le transporter dans les usines et communes environnantes, soit par eau, soit par chemin de fer; rien au monde ne serait plus simple, en effet, que de charger soit sur le bateau d'un canal, soit sur le truc d'un railway, une des voitures à cylindre de M. Hugon et d'aller remplir ainsi les appareils à poste fixe établis aux frais de la compagnie. Les petites villes qui s'imposent des sacrifices disproportionnés pour construire à grands frais des usines à gaz, une canalisation onéreuse pour alimenter un nombre insuffisant de becs, trouveraient ainsi l'économie des premiers fonds, du personnel, de l'entretien, et seraient servies immédiatement (ce qui est déjà bien quelque chose), pour une rente annuelle. Une plus grande consommation amènerait forcément des perfectionnements qui réduiraient le prix, et pour peu que les tarifs modérés puissent permettre le transport sur les chemins de fer, l'usage se répandrait rapidement. Une nouvelle et très-importante application des appareils de compression du gaz a lieu depuis quelque temps. M. de Lapparent, directeur des constructions navales et du service des bois de la marine, a eu l'idée d'assainir et de préserver par une légère carbonisation superficielle les bois employés à la construction des navires.

« Personne, dit M. de Lapparent, n'ignore qu'un des moyens les plus efficaces en usage, consiste dans les fumigations de chlore, conseillées, pour la première fois, par l'illustre Berthollet, et fondées sur la grande affinité de ce gaz pour l'hydrogène. Les miasmes, dont on n'a pu encore et dont, suivant toute probabilité, on ne pourra jamais constater physiquement l'existence, doivent être considérés comme des êtres organiques, d'une ténuité ultra-microscopique, et de nature végétale ou animale, renfermant, par conséquent, les deux éléments que l'on rencontre chez tous les êtres organisés, l'hydrogène et le carbone. Le chlore, en se combinant avec l'hydrogène, pour produire de l'acide chlorhydrique, décompose le miasme et annule son influence délétère.

« Mais si le chore agit avec énergie, en se mêlant à l'air, il ne

peut avoir la même efficacité sur les miasmes qui, en suspension dans l'eau, ont pénétré avec elle dans l'épiderme des bois de revêtement des cales, dans les cloisons des épontilles, etc. C'est ici que le purificateur par excellence, le feu, est appelé à jouer un rôle important, attendu que l'oxygène de l'air, sous l'influence d'une haute température, s'empare du carbone constituant des miasmes et les détruit. Dans les deux cas, l'assainissement est dû à une combustion . combustion de l'hydrogène par le chlore, ou combustion du carbone par l'oxygène de l'air, à l'aide d'une température élevée. Or celle-ci s'obtiendra avec la plus grande facilité au moyen du jet de gaz forcé et enflammé. »

En effet, si l'on prend une planche, et si l'on fait courir sur sa surface une flamme de gaz traversée par un courant d'air chassé au moyen d'un soufflet d'émailleur, on carbonise la surface sans attaquer en rien le corps même de la planche. Cette carbonisation développe et dépose dans les pores du bois de l'acide pyroligneux, l'un des antiseptiques les plus énergiques que l'on connaisse; de plus, dans les vaisseaux déjà anciens, rien n'est plus facile que de passer à la flamme l'intérieur des cales et de détruire ainsi tous les êtres organiques microscopiques qui produisent les miasmes infects si redoutés dans les bâtiments. D'après M. de Lapparent, tous les bâtiments qui reviendraient de campagne devraient être soumis à ce traitement, qu'il voudrait voir étendre aussi aux lazarets, communautés, etc.

Pour les navires en fer, pour qui l'influence de l'humidité et de la putréfaction des matières contenues dans les cales se rouillent et s'imprègnent de miasmes, le passage rapide de la flamme les assainira, les desséchera et rendra facile l'application d'une nouvelle couche de peinture. L'administration de la marine a fait construire pour les cinq ports de mer Cherbourg, Rochefort, Brest, Toulon et Lorient, les appareils nécessaires à la compression et au transport du gaz, et la carbonisation est adoptée dans tous les arsenaux.

« L'expérience, dit encore M. de Lapparent, qui se poursuit depuis plusieurs mois, sur la frégate cuirassée *la Flandre*, en chantier au port de Cherbourg, en a démontré tous les avantages, celui surtout

de pouvoir faire varier la pression suivant les nécessités du travail. Sur le vaigrage d'une cale, deux ouvriers, desservis par une seule soufflerie, carboniseront aisément 10 mètres carrés par heure, avec une dépense d'*un* mètre cube de gaz et une lance de force moyenne. La dépense journalière de gaz s'élèvera donc, pour une journée moyenne de dix heures, à 20 mètres cubes environ, correspondant à la carbonisation de 100 mètres carrés. On donnera aux récipients une capacité d'un demi-mètre cube, et il faudra pour la journée quatre récipients, pesant individuellement de 90 à 100 kilogrammes. Ils auront $0^m,60$ de diamètre et 2 mètres de longueur totale, et seront, par conséquent, d'un maniement facile. La seule précaution à prendre sera de toujours établir les récipients et leur régulateur, à ciel ouvert, sur le pont supérieur des navires. D'ailleurs tous les mouvements et les opérations diverses pourront être confiés, sans difficulté, aux hommes mêmes du bord, de sorte que la dépense se bornera à l'achat du gaz. « En ce qui concerne les navires en fer, il y aura avantage et économie à se servir des lances de la plus forte dimension, au moyen desquelles, ainsi que l'expérience vient d'être faite en Angleterre, à l'arsenal de Woolwich, un seul ouvrier peut flamber jusqu'à 12 mètres carrés à l'heure, avec une dépense de moins de 250 litres de gaz par mètre carré. »

Avec le rapide mouvement industriel qui règne aujourd'hui, le gaz portatif se développera parallèlement au gaz courant, et, sans vouloir établir avec celui-ci une concurrence impossible, apportera son utile concours au développement du bien-être et de l'industrie.

FIN

MANUFACTURE

DE

MM. THIERRY-MIEG ET Cie

(A MULHOUSE)

IMPRESSION SUR ÉTOFFES

AMEUBLEMENT. — IMPRESSION SUR TISSUS DE LAINE, DE COTON ET DE SOIE
IMPRESSION DE CHALES

La maison dans laquelle nous allons étudier l'impression à la main des tissus de différente nature a été fondée, en 1800, par J.-U. Thierry-Mieg. Les fondateurs s'occupèrent d'abord de la fabrication des indiennes ordinaires de l'époque, employées pour robes et pour foulards, dans lesquelles figuraient surtout les rouges de garance et les bleus d'indigo, et principalement de celles appelées *lapis*. Plus tard, ils s'adonnèrent spécialement à la teinture et à l'impression des articles colorés en rouge turc ou rouge d'Andrinople (rouge de garance se fixant sur des toiles préalablement huilées par une suite de procédés très-minutieux et très-compliqués).

Pendant quarante années la maison se développa ainsi, faisant surtout des étoffes pour ameublements, des petits châles et des imitations de foulards. Elle fut menée avec assez de prudence pour pouvoir traverser sans en souffrir la terrible crise commerciale de 1828, qui fut si funeste à l'industrie alsacienne. Mais l'article rouge turc disparut peu à peu de la consommation; on essaya alors, à la main, des châles de laine et des foulards de soie; puis des robes de mousseline de laine à la main et à la perrotine. La fabrication des châles

de laine, imitation cachemire et fleurs naturelles, grâce à de longs et persévérants efforts, a pris une telle extension par sa qualité et par son bas prix, que la moitié de la production s'exporte à l'étranger. En même temps, MM. Thierry-Mieg et Cie imprimaient avec un nombre de couleurs sans cesse croissant, et qui est arrivé jusqu'à trente, des étoffes de laine anglaise appelées lastings. Le nouveau produit n'entra d'abord qu'avec peine dans la consommation, et, pendant plusieurs années, il ne donna lieu qu'à un chiffre d'affaires très-restreint; mais, vers 1851, la beauté et la richesse des dessins, l'éclat des couleurs furent si bien reçus du public, que la création d'un vaste établissement devint nécessaire pour remplacer les trois fabriques de la ville, devenues insuffisantes. On choisit dans le faubourg de Dornach une assez bonne position sur un cours d'eau nécessaire aux opérations tinctoriales, et l'on construisit les grands ateliers actuels qui comprennent les cinq étages de trois énormes corps de bâtiments, destinés à l'impression à la main, — un séchoir et toute une installation pour le vaporisage, la teinture et le lavage des pièces fabriquées. Nous allons parcourir successivement ces différents ateliers et décrire les procédés curieux qu'on y emploie. Commençons par recevoir à leur arrivée les différentes étoffes qui devront être travaillées; elles sont de trois matières distinctes : les tissus de laine anglaise, lastings, reps, arrivent des tissages de Tourcoing, de Roubaix; ceux de laine fine (cachemire d'Ecosse et mousseline de laine, barége satiné et chalys) viennent de la Picardie, sans compter les étoffes variées de laine ou de soie que fournissent à l'occasion Reims, Lyon ou Mulhouse.

Le coton, que l'on doit convertir en riche perse pour ameublements, est tantôt du calicot, tantôt du croisé, quelquefois, comme aujourd'hui, de la cretonne destinée à l'imitation des anciennes toiles peintes. Ce coton, acheté en écru dans les tissages de l'Alsace ou de la Normandie, est envoyé, ainsi que les étoffes de laine ou de soie, dans les établissements spéciaux pour y être blanchi, tondu, brûlé et préparé à l'impression.

La soierie, dont on a essayé depuis quelque temps, et à diverses

reprises, d'introduire l'usage dans le commerce, est une sorte de tissu à chaîne de fil ou de coton et à trame de soie, imitant assez bien les anciens satins de Chine brochés. Son emploi n'est guère encore qu'à l'état d'essai, mais nous croyons que, si cette fabrication était conduite avec persévérance, elle prendrait une extension considérable à cause de son bon marché relatif, et de la grande beauté de l'étoffe produite.

Voyons maintenant comment ces tissus seront recouverts des couleurs qui doubleront leur prix. C'était autrefois au moyen du pinceau que l'on appliquait la couleur, comme les Chinois peignent sur papier de riz, procédé fort long, fort coûteux, et remplacé, comme pour le papier peint, par des moyens empruntés à la typographie. De même qu'on assemble l'une à côté de l'autre les lettres qui doivent servir à former un mot, on chercha, en découpant dans du bois des formes juxtaposées, à appliquer successivement, l'une à côté de l'autre, les différentes couleurs qui forment une fleur ou un dessin quelconque. Une fois ces types créés, on n'avait plus qu'à les reporter à une certaine distance, tout le long d'une pièce, pour obtenir rapidement, et à bon marché, ce qui au pinceau coûtait tant de peine, de temps et d'argent. On fut longtemps à acquérir la perfection où l'on est arrivé aujourd'hui : les bois, grossièrement taillés, se raccordaient à peine ; le nombre de couleurs était insuffisant pour produire l'effet de véritable peinture que l'on obtient maintenant.

L'atelier des graveurs occupe, chez MM. Thierry-Mieg et Cie, une place importante dans leurs établissements. — Bien qu'ils se servent pour les deux tiers de leur production en étendue, — et pour le tiers en valeur, — de plusieurs machines à rouleaux, et notamment d'une fort belle machine à huit couleurs, la nature particulière d'une grande partie de leur fabrication exige la création et le renouvellement incessant d'une multitude de types en relief, soit pour leurs châles, soit pour leurs étoffes d'ameublement. Ces types s'obtiennent de trois manières différentes.

Quand il s'agit de fleurs, de feuilles, de larges surfaces, le des-

sin, conçu par des artistes fort chèrement payés, est mis sur bois (buis ou poirier) par des employés spéciaux qui, grâce au papier

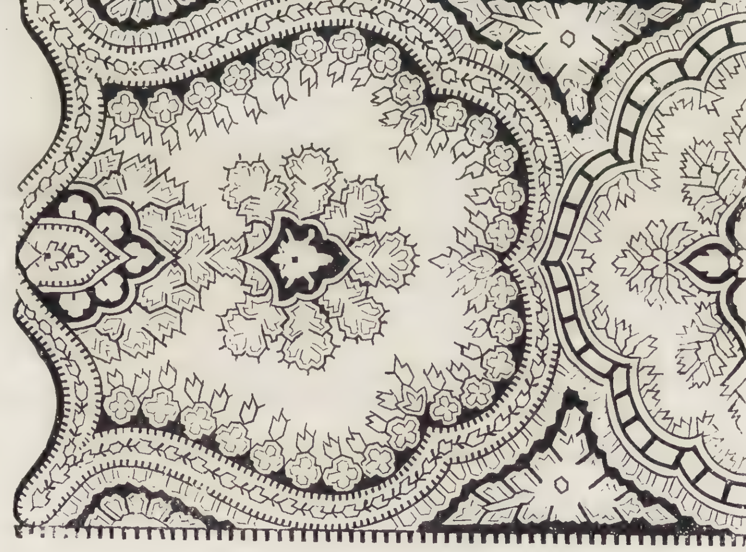


Gravure au gaz (d'après une photographie de Franck).

à décalquer, divisent et reportent le dessin sur autant de planches que l'on veut obtenir de couleurs ; ces planches sont ensuite évidées au burin, de manière à ne laisser saillantes que les parties

devant s'imprégner de couleurs. L'incision doit être profonde, car





Clichés faits au gaz (imprimés avec le cliché même).

l'étoffe sur laquelle on imprime n'a pas la rigidité du papier.

Ce travail diffère essentiellement de celui des gravures sur bois

destinées à l'impression des livres. La surface laissée saillante est, en effet, entièrement plane et uniforme, tandis que, dans la gravure de vignettes. qui doit avec une seule encre et un seul passage donner les différents tons de noir et de gris qui constituent le dessin, les surfaces sont plus ou moins striées, suivant que l'on veut obtenir un gris moins ou plus foncé. Lorsque les types sont gravés, on les munit de plusieurs petites pointes qui doivent servir de points de repaire, et l'on entaille sur l'autre face deux cavités assez profondes pour dégager une poignée servant à l'ouvrier pour manœuvrer sa planche quelquefois très-lourde.

Dans le cas où, au contraire, on a à reproduire des dessins très-fins et très-compliqués, qui servent très-souvent dans une même pièce, comme, par exemple, les palmes d'un châle ou les dispositions d'une bordure, on a recours au clichage, intelligent procédé qui demande une description spéciale.

On appelle, en gravure, clichage, l'opération qui consiste à prendre l'empreinte d'une planche en bois au moyen d'une matière plastique, comme le plâtre, et à couler ensuite dans cette empreinte durcie un métal fusible qui, en se solidifiant dans toutes les cavités de la matrice, reproduit le dessin primitif. C'est ainsi que l'on peut conserver et reproduire indéfiniment soit un dessin, soit une composition typographique quelconque. Il y a environ quinze ans, un habile artiste, dont il nous a été impossible de savoir le nom, Anglais, disent les uns, Français, disent les autres, dans l'intention, prétendent ces derniers, de fabriquer des moules pour faire de la fausse monnaie, inventa ce qu'on appelle aujourd'hui le cliché au gaz, qui supprime les premières opérations du clichage, et crée du premier coup la matrice. Voici comment cette opération se fait : L'ouvrier prend un bloc de bois de tilleul sur lequel le dessinateur a reporté la figure qu'on veut obtenir ; il approche ce bloc d'une potence en fer recourbé, qui tient suspendu à un porte-outil, d'où sort, au moyen d'un mécanisme mû par une pédale, un petit burin d'acier ; à sa sortie du porte-outil, le burin rencontre un petit jet de flamme entretenu par un bec de gaz. La lame

s'échauffe assez pour pénétrer facilement dans le tilleul, et détruire, en la carbonisant, l'épaisseur marquée par le dessin; la pédale fait remonter la lame dans le porte-outil, l'ouvrier déplace légèrement le bloc, la lame redescend, s'enfonce de nouveau dans le bois, et le travail se continue ainsi avec une extrême rapidité et une exécution parfaite. Lorsque l'ouvrier désire donner une plus grande épaisseur au creux qu'il veut produire, il se sert de burins plus épais, dont il a toujours auprès de lui une collection prête à employer.

Le moule une fois créé, on peut procéder immédiatement au clichage. On porte le bloc de tilleul dans une autre partie de l'atelier, où se trouve en fusion, dans un creuset, un alliage de métaux fondant à une assez basse température pour ne pas détruire le bois de la matrice lorsqu'il y est coulé. On verse à la cuillère le métal en fusion, que l'on recouvre immédiatement d'une semelle en fonte préalablement étamée. Le retrait du métal détache alors l'empreinte de la matrice, et le cliché métallique reste adhérent à la semelle de fonte. Au moyen d'une genouillère à bascule, on chasse cette semelle vers la lame d'un couteau horizontal qui détache le cliché; on l'examine, on le nettoie, on le cloue sur une planche, et on le ponce pour l'égaliser; car, dans le clichage au gaz, il n'est pas toujours facile de régler exactement la profondeur du creux.

La troisième manière de se procurer une planche est obtenue par un procédé exclusivement réservé aux dessins les plus minces, petits points, imitation de dentelle, et autres reproductions de lignes fines et nettes. C'est en enfonçant dans le bois préalablement creusé des lamelles de laiton, que l'on obtient un relief à arêtes vives, qui sert à appliquer en noir le premier dessin.

Nous venons de voir comment se préparent les planches au moyen desquelles on répartit les couleurs sur les étoffes. Entrons maintenant dans l'atelier appelé *cuisine* des couleurs, où l'on prépare les mélanges et où l'on expérimente les matières tinctoriales. Pour bien comprendre les difficultés auxquelles se trouve aux




Application successive des différents tons d'une fleur.
(Clichés de Dulos.)






Impression a la main (Cliché de Dulos d'après une photographie de Franck).

prises un directeur de la cuisine de couleurs, il faut penser qu'il doit non-seulement être un chimiste habile pour connaître et doser les différentes *drogues* plus ou moins bon teint (*a*) qu'il doit employer, mais encore avoir acquis par l'expérience la connaissance exacte de la réaction de ces drogues les unes sur les autres, ou sur les diffé-

(*a*) Ce qui constitue le grand teint ou bon teint et le faux teint, ce n'est pas le *procédé* employé pour appliquer la couleur, c'est la *nature* même de la matière colorante. En général, les couleurs minérales sont plus solides que les couleurs végétales. Ainsi des couleurs peu solides à la lumière ou aux réactifs, telles que la murexide ou l'aniline, seront tout aussi *faux teint* appliquées par teinture, comme la garance, que si on les applique par la vapeur. D'autres, au contraire, appliquées par la vapeur ou même sans vapeur, par la simple application à l'air (comme le cachou), sont très-solides. Toutes les couleurs de laine imprimées se fixent par la vapeur, et sont néanmoins très-solides, aussi solides au moins que si elles étaient teintes. De plus, toutes les matières colorantes peuvent se teindre (c'est-à-dire s'appliquer par teinture, soit directement sur l'étoffe, soit sur un mordant préalablement fixé sur l'étoffe), mais toutes ne peuvent pas s'imprimer directement.

Il y a trois manières de fixer des couleurs sur un tissu : la teinture, la vapeur, la simple application, d'où trois espèces de couleurs, les couleurs par teinture, les couleurs vapeur et les couleurs d'application.

1° Le plus ancien et aussi le plus compliqué, qui n'est qu'une variante du procédé employé par les teinturiers, consiste à imprimer sur le tissu un mordant qui se combine avec lui. Le teinturier plonge la pièce entière dans le mordant, qui alors la recouvre entièrement et fait que la couleur forme une couche unie sur toute la surface du tissu. L'imprimeur n'applique le mordant qu'à certains endroits, là où il veut que la couleur se fixe, à l'exclusion du reste du tissu qui restera blanc. Cela fait, et le mordant une fois *combiné chimiquement* avec l'étoffe (par plusieurs opérations accessoires), on plonge la pièce dans un bain de teinture où la matière colorante se trouve délayée. Celle-ci, par suite de son affinité chimique pour les mordants (qui sont généralement des sels de fer, d'étain, de chrôme, etc., suivant les nuances qu'on veut obtenir), se porte sur eux et se combine avec eux, de façon que, la pièce étant lavée et nettoyée, la couleur ne reste plus que sur les parties recouvertes de mordant.

Toutes les matières colorantes peuvent se fixer ainsi; mais on voit que le procédé est long, compliqué, coûteux et inégal. On ne l'emploie plus que pour certaines matières, telles que la garance, par exemple, qui ne peuvent être fixées autrement. La garance, avec un mordant à base de fer, forme du noir, du brun et du violet; avec un mordant à base d'étain, du rouge et du rose.

2° On a donc cherché à simplifier la fixation des couleurs; et pour cela on a imaginé de mélanger directement le mordant avec la matière colorante, et d'imprimer ainsi les deux éléments réunis. Puis il fallait les fixer sur le tissu de façon à ce qu'ils résistassent aux lavages, etc.

Pour cela, on passe l'étoffe dans une cuve pleine de vapeur; la couleur se liquéfie, et il se produit plusieurs réactions chimiques qui la fixent sur le tissu d'une manière ineffaçable. On lave alors; la gomme, les matières étrangères, et en outre toutes les particules de matière colorante qui ne sont pas combinées chimiquement avec le tissu s'en vont, et il ne reste sur l'étoffe que les particules de matière colorante qu'elle a absorbées. Celles-là désormais font, pour ainsi dire, partie intégrante de l'étoffe. C'est ce qu'on appelle la *fixation à la vapeur;* et les couleurs qui se fixent par ce procédé s'appellent des *couleurs vapeur*. La plupart des matières colorantes peuvent se fixer ainsi, par exemple, la cochenille, la graine de Perse, le bleu de Prusse, l'orseille, le bois de Campêche, de Lima, et en un mot toutes les couleurs de laine. Outre les couleurs vapeur précédentes, qui se combinent *chimiquement* avec le tissu, on emploie depuis quelques années des couleurs fixées par des mordants mécaniques ou *couleurs plastiques*. Ainsi, par exemple, des couleurs minérales en poudre fine, telles que l'outremer, le charbon, les terres de Sienne, les verts de chrôme, les couleurs de fuchsine, d'aniline, etc., se fixent par l'intermédiaire de l'albumine ou du gluten, qu'on mélange intimement avec elles. Pendant le vaporisage de l'étoffe, l'albumine se coagule et forme dans les fibres de l'étoffe comme un réseau qui englobe la matière colorante en poudre fine. Ce procédé est aujourd'hui beaucoup employé pour le coton, presque pas pour la laine; mais il est évident que des couleurs fixées ainsi par un simple emprisonnement mécanique sont moins solides que des couleurs vapeur fixées chimiquement, et surtout résistent mal aux lavages et aux frottements réitérés. Par contre, la plupart (charbon, vert de chrôme), etc., résistent très-bien à la lumière.

rents mordants. Il doit aussi connaître parfaitement l'affinité des couleurs pour les divers tissus, leurs différentes aptitudes à se mêler aux matières épaississantes qui devront les accompagner. Car toutes les couleurs sont épaissies avec de l'amidon, de la gomme, de la dextrine, qui les empêchent, lorsqu'on les applique, de couler l'une sur l'autre, et rendent l'impression plus nette.

3° Il y a encore une troisième espèce de couleurs moins nombreuse, les *couleurs d'application*, qui se fixent directement sur le tissu sans mordant, par leur propre affinité pour le textile ou au plus par leur exposition à l'air; tels sont certains verts de chrôme, bruns de cachou, etc.

La laine a une beaucoup plus grande affinité pour les matières colorantes que la soie, et celle-ci que le coton. Il en résulte que la même couleur, en général, appliquée en proportions égales sur ces divers tissus, donnera des nuances plus foncées sur laine, plus claires sur soie, et surtout sur coton. Pour ce dernier, il faut donc augmenter la dose et concentrer la couleur, ce qui souvent ne se peut que dans certaines limites. Il en résulte aussi que la plupart des couleurs sont plus solides sur laine que sur coton, et que par suite les impressions sur laine se font aujourd'hui uniquement avec des *couleurs vapeur*, ce qui présente un immense avantage. En effet, on peut imprimer toutes les couleurs à la fois (au rouleau) ou successivement (à la main), mais sans interruption, et les fixer toutes à la fois par une seule immersion dans un bain de vapeur; de façon qu'un bouquet de fleurs imprimé à la main (en un jour ou deux), ou au rouleau en quelques instants, peut être vaporisé, puis lavé (dégorgé), séché, et en un mot fini quelques heures après. Pour le coton, au contraire, on n'a pas jusqu'ici trouvé de *rouge vapeur* solide. La cochenille, par exemple, qui sur laine conserve fort longtemps son éclat, ne tarde pas à pâlir et à s'effacer quand elle est fixée sur le coton (soit par impression, soit par *teinture*).

Il en est de même des bois rouges (Lima et Fernambouc, etc.), et des couleurs de murexide et d'aniline. Toutes les nuances qui en dérivent (rouge, violet, noir, brun, etc.), n'importe le procédé employé pour les fixer, sont faux teint. Le seul rouge solide (et encore ne l'est-il pas à toute épreuve), c'est le rouge de garance qui, en conséquence, a toujours été employé soit pour les étoffes perses, soit pour les robes d'indienne, de jaconas, d'organdi, etc., Mais la garance ne pouvant se fixer que par teinture, on a été obligé jusqu'à présent de conserver, pour obtenir sur coton des rouges, des roses, des grenats, des violets et des noirs solides, le procédé imparfait et dispendieux de la teinture.

Les autres couleurs (jaune, vert, bleu, gris, bois, etc.) se fixent par la vapeur. On est donc forcé, pour les étoffes de coton, de diviser chaque fois l'impression en deux opérations; d'abord l'impression des couleurs obtenues par la garance, puis leur teinture, et en second lieu l'impression et la fixation des couleurs vapeur qui suivent.

Comme dans l'impression à la main, les couleurs s'appliquent successivement, l'inconvénient est moins grand. Mais il est capital pour l'impression au rouleau, et il a empêché jusqu'à ces derniers temps l'impression *mécanique* des étoffes de Perse, et des étoffes de robes à dessins riches et à beaucoup de couleurs. On ne peut en effet imprimer au rouleau que les noirs, violets, rouges, roses et grenats, c'est-à-dire quatre et cinq couleurs; puis on teint, et comme, pour rentrer ensuite les couleurs vapeur (jaune, vert, bleu, gris, etc.), la machine ne permet pas de retrouver la place convenable sur l'étoffe, on est obligé d'imprimer à la main ces dernières couleurs. Les machines à huit couleurs n'ont eu un emploi suivi, depuis quelques années, que parce qu'on s'est décidé à imprimer, au lieu des rouges de garance solides, des rouges faux teint (cochenille, fuchsine et aniline), qui alors s'impriment et se vaporisent en même temps que les jaunes, bleus, verts, etc.

En résumé, aujourd'hui, et dans toutes les fabriques, les couleurs imprimées sur laine ou sur soie se fixent par la vapeur (sauf les foulards de soie garancés). Celles imprimées sur coton se fixent soit par teinture (couleurs garancées et quelques autres), soit par la vapeur (couleurs-vapeur *ordinaires*, et couleurs à l'albumine ou *plastiques*). Souvent aussi les étoffes de coton imprimées (perses ou robes) subissent les deux opérations successivement, lorsqu'elles reçoivent à la fois des couleurs garancées et des couleurs vapeur ordinaires ou plastiques. Souvent enfin on y ajoute aussi des couleurs purement d'application.

On voit donc que, sauf pour les genres garancés, qui se font par teinture, presque toutes les étoffes passent toujours par la cuve à vapeur, de là au lavage qui doit les débarrasser de la couleur non combinée, puis au séchage et enfin à l'apprêt.

Les matières colorantes qui se faisaient autrefois dans les fabriques de toiles peintes elles-mêmes, se font aujourd'hui en général dans des établissements spéciaux, et arrivent des différents centres où on les fabrique, et surtout de Paris et de cette dernière ville. Les couleurs d'aniline viennent surtout en ce moment de Lyon, qui a acquis une sorte de monopole. Les matières colorantes qui sont en poudre, et plus généralement en pâte plus ou moins liquide, ou même en solution à différents degrés de l'aréomètre, sont mélangées avec certains réactifs additionnés aux épaississants, et distribuées ensuite aux ouvriers et ouvrières qui viennent avec de petites cuvettes en grès chercher les quantités dont ils ont besoin.

Voici maintenant comment on les applique : commençons par la laine, soit en pièces continues comme les lastings, soit en série de châles ou de tapis tenus l'un à l'autre par leurs franges. Ces étoffes sont tendues sur de longues tables d'environ trente à quarante mètres : tension obtenue pour les lastings par la couture ; pour les châles, en collant le tissu sur des toiles cirées ; les tables sont bordées de chaque côté par un petit chemin de fer sur lequel roule facilement un chariot, surmonté d'une cavité quadrangulaire, au fond de laquelle se trouve une toile tendue qui reçoit la couleur. Les enfants, généralement une petite fille, nommée *tireuse*, étale sur ce *châssis* et égalise la couleur au moyen d'une brosse ; un ouvrier, après avoir tracé sur l'étoffe des lignes à angle droit qui guideront son travail, imprime avec de larges planches le premier dessin, en général très-léger, qui doit servir à diriger les *rentreuses*. Ces dernières, suivies de tireuses et de leurs chariots, sont munies de planches qu'elles couvrent de couleurs et adaptent dans les intervalles que l'ouvrier vient d'imprimer. Pour appliquer plus fortement les couleurs, l'ouvrière frappe sur le dos de sa planche avec un petit maillet de fer dont le poids, au moyen d'un coup sec, détermine l'adhérence absolue du type. Une série de rentreuses marche ainsi de chaque côté de la table, appliquant successivement les diverses couleurs qui composent le dessin. Lorsque le

tissu est entièrement recouvert, on l'enroule et on la porte aux ateliers de vaporisation, après avoir examiné l'exécution et pratiqué les retouches quelquefois nécessaires.

La vaporisation des étoffes de laine se fait dans une grande cuve cylindrique qui a environ deux mètres de diamètre, et qui est fermée par un grand couvercle en cuivre qu'un treuil soulève facilement. Les pièces de lastings collées les unes au bout des autres, les séries de tapis ou de châles, quelquefois au nombre de trois cents, sont enroulées mécaniquement entre deux doubliers de toile maintenue légèrement humide. Le gros cylindre qui résulte de cet enroulement est redressé verticalemeut. Les étoffes sont retirées des doubliers et suspendues à un cadre circulaire, qui est porté par un petit chemin de fer vers l'ouverture de la cuve ; on le descend dans la cavité au moyen d'une grue, et il y reste suspendu par ses bords; on referme le couvercle et on laisse arriver un jet de vapeur sous trois atmosphères, mais la caisse n'étant pas fermée hermétiquement, la pression ne se maintient guère qu'à une atmosphère environ de pression. Autrefois cette vaporisation se faisait autour d'une colonne en tôle percée de trous, au travers desquels la vapeur pénétrait l'étoffe, mais l'opération était toujours inégale. Les pièces restent environ trois quarts d'heure dans la cuve ; pendant ce temps, l'action de la vapeur humecte et avive les couleurs, et, en les modifiant quelquefois profondément, les fixe sur la laine.

Au sortir de ce bain, les pièces sont déroulées, débarrassées de leurs doubliers, lavées et séchées. L'atelier où cette dernière opération s'exécute, est une haute tour carrée, traversée par les tuyaux qui reçoivent la fumée des foyers des chaudières à vapeur ; cette tour de trente mètres environ de hauteur a pour plafond de solides barres de bois d'où pendent les étoffes. Lorsqu'elles ont perdu l'eau qu'elles contenaient, on les passe sur des cylindres chauds qui les égalisent et leur donnent l'apparence unie nécessaire à la vente. Les tapis et les châles sont en outre pressés avec une sorte de grand fer à repasser, à vapeur, que l'on promène sur une table où ils sont tendus, puis glacés, comme on glace le

papier d'impression, entre des plaques de zinc recouvertes d'un carton lisse; les châles qui doivent présenter un effilé ont leurs bordures arrachées et peignées à la main dans un atelier spécial. Quelques-uns d'entre eux sont gaufrés sur les bords avec une ingénieuse petite machine composée de deux cylindres armés de couteaux à hélice contrariée; d'autres sont ornées de franges à mailles terminées par des effilés. On ne peut se figurer la beauté de ces impressions sur laine; celles qui imitent le cachemire sont de véritables fac-simile des tissages les mieux exécutés; il faut y regarder de très-près pour s'assurer que ce n'est pas un véritable cachemire que l'on a devant les yeux, et c'est à la perfection même du travail que l'on reconnaît son erreur. Les étoffes destinées à l'exportation sont couvertes de dessins d'une richesse et d'un éclat de ton que réprouve le prétendu bon goût des Français et qui réjouissent justement les Espagnols et les Brésiliens.

La préparation des étoffes de coton est bien autrement compliquée que celle des étoffes de laine; cette matière est rebelle à un grand nombre de couleurs que la laine prend avec une extrême facilité. Les étoffes de coton imprimées par la maison Thierry-Mieg sont surtout destinées à faire ce qu'on appelle dans le commerce des *perses riches;* elles sont couvertes de couleurs soit à l'aide des machines à imprimer au rouleau de une à huit couleurs, soit par l'impression à la main. La plupart de ces dernières sont destinées au *garançage;* elles sont étendues sur des tables beaucoup plus petites que celles destinées aux châles et aux lastings et disposées le plus souvent en travers dans les salles d'impression. L'ouvrière commence par appliquer à la planche les mordants, c'est-à-dire des sels métalliques qui imprègnent le tissu; après cette opération, on passe les étoffes dans la chambre à oxyder, sorte d'étuve où se dégage continuellement de la vapeur d'eau à basse température; les mordants, au contact de l'air humide, subissent une réaction chimique qui suroxyde les métaux qu'ils contiennent; les pièces sont alors mises dans un bain de bouse de vache, lavées, puis passées dans une solution de garance, ou de garancine, ou de fleur de garance.

Cette solution, maintenue chaude, réagit énergiquement sur toutes les parties mordancées, qui prennent alors le ton qu'elles devront conserver; les autres parties reçoivent une légère coloration, qu'elles perdent en passant rapidement dans un bain de chlorure de chaux ou de savon; quelques teintes sont en outre avivées dans un bain de sels d'étain. Lorsqu'elles ont été séchées dans le séchoir, les étoffes retournent aux tables d'impression, où l'on complète le dessin en *rentrant* des couleurs dites *d'enluminage* dans les espaces non garancés; ces dernières couleurs sont fixées sur le tissu par un passage à la vapeur, lavées, séchées et enfin apprêtées. Pour un certain nombre d'entre elles qui sont fort de mode aujourd'hui, l'apprêt ne consiste qu'en un seul cylindrage après un passage dans de l'eau amidonnée. Ces perses, qui sont faites à l'imitation des perses anciennes, doivent en effet rester mates; celles au contraire qui doivent être raides et très-lustrées, sont imprégnées dans une solution de cire ou de stéarine faite à chaud dans de l'amidon. Cet amidon est cuit et légèrement bleuté au moyen d'un appareil nouveau, composé d'un cylindre en cuivre, dans lequel arrive un jet de vapeur à trois atmosphères, qui pénètre la fécule, la gonfle et l'hydrate assez pour qu'elle puisse couler par un robinet sous la pression même de la vapeur qui arrive. Les perses imbibées de cet apprêt passent sur des cylindres dans lesquels on met des plaques de fer rouge, la chaleur de la vapeur n'étant pas assez intense pour donner un apprêt lisse et brillant; ainsi lustrées, elles sont roulées, pliées et vont au magasin rejoindre les lastings, les châles, les tapis et les imitations de vieilles étoffes dites cretonne.

Ces dernières sortes ont été créées récemment, parce que les perses riches à huit couleurs, qui ne se fabriquaient autrefois qu'à la main, ont été depuis, grâce aux nouvelles couleurs tirées du goudron de houille, imprimées au rouleau, à meilleur marché, il est vrai, mais aux dépens de la pureté de l'exécution et de la solidité du teint.

Déjà depuis quelques années les Anglais faisaient des perses bon marché avec des rouleaux à huit et même à seize couleurs,

mais en faux teint, car le bon teint garancé ne peut se faire qu'à la main, et avec des rentrures de couleur vapeur. Avant la découverte des couleurs d'aniline, on employait aussi des rouges faux teint dans la fabrication des fausses perses riches, mais ils étaient moins beaux et moins brillants que les rouges de garance, et par conséquent n'étaient pas un danger pour la fabrication loyale, tandis que les rouges et les violets d'aniline, qui n'ont aucune solidité, ont pour eux un éclat trompeur qui les a fait adopter malgré leurs inconvénients.

Le luxe a naturellement cherché des étoffes moins vulgarisées, moins connues et par conséquent d'un prix plus élevé; la cretonne, tissu épais et résistant, couvert de dessins imités des anciennes étoffes peintes dans l'Inde, et revêtu de couleurs imitées aussi des anciennes nuances, pour lesquelles on a plutôt cherché la solidité que l'éclat, s'est trouvé tout à coup de mode, cette fois bien justement. Cette fabrication considérable a pu donner de l'ouvrage à tous les ouvriers que l'emploi du rouleau avait laissés sans ouvrage. Dans la visite que nous avons faite sous la conduite de M. Heilmann, chimiste de l'établissement, nous avons surtout admiré de beaux dessins sur fond rouge vif, imités de l'ancien rouge d'Andrinople, et de larges dispositions à tons harmonieux, quoique éclatants.

Quinze cents personnes, hommes, femmes et enfants, plus artistes qu'ouvriers, créent ces chefs-d'œuvre qui, sur les marchés européens, assurent la première place aux impressions françaises. Nous verrons dans des études suivantes comment sont exécutées, soit au rouleau, soit à la main, les étoffes pour robes que se disputent les élégantes de toutes les capitales de l'Europe.

FIN

ACIÉRIES JACKSON ET CIE

USINE DE SAINT-SEURIN—APPAREIL BESSEMER

Nous voudrions bien ne pas être taxés d'exagération dans l'étude que nous présentons aujourd'hui à nos lecteurs. Il n'est, en effet, rien de plus nuisible et pour l'auteur, et pour l'idée dont il veut répandre l'application, que d'annoncer prématurément la réalisation de progrès dont la théorie seule est trouvée. Nous avons donc cherché à nous entourer de toutes les garanties désirables, et plusieurs fois nous nous sommes rendus à Saint-Seurin pour bien voir si les résultats annoncés étaient véritablement les résultats obtenus. Nous avons lu les appréciations si nettes de M. Fairbairn, nous avons recueilli à l'Académie la parole ardente et convaincue de M. Frémy, et malgré cela, ce n'est pas sans une certaine appréhension que nous allons raconter ce qui se passe chaque jour dans l'usine fondée par M. William Jackson.

L'opération en elle-même est tellement étrange dans sa simplicité, tellement féerique dans son aspect et tellement extra-humaine dans ses résultats, que nous comprenons très-bien les hésitations de ceux qui doutent encore. Le commerce seul et l'application journalière pourront confirmer la réussite complète des procédés employés. Qui pourrait, en effet, juger une question que l'analyse est impuissante à décider, que l'examen le plus attentif ne peut

trancher, car il s'agit d'apprécier un corps dont la constitution définitive est encore presque inconnue? Ses qualités seules le désignent.

Voici ce qu'en disaient nos pères :

« L'acier est un fer perfectionné qui contient sous un même volume plus de parties métalliques, avec une plus grande quantité du principe inflammable. Il a un œil plus bleu, un grain plus menu et plus fin que le fer ordinaire. »

Voilà ce qu'en pensait, dans ce temps-là, *l'Encyclopédie* (*a*). On

(*a*) « On met dans les aciéries des marques particulières à l'acier, pour faire connaître de quel genre il est. Cependant il est encore plus sûr de le distinguer au grain, et les ouvriers ne s'y trompent guère.

« Au reste, voici la méthode dont on se sert pour juger le bon acier avec le mauvais.

« On prend dans des tenailles un morceau d'acier, on le fait chauffer doucement, comme si on voulait le souder. Quand l'acier est suffisamment chaud, on le porte sur une enclume, et on le frappe à coups de marteau jusqu'à ce qu'il ait perdu la couleur de cerise. On le remet au feu; on le fait rougir un peu plus que cerise; on le laisse refroidir, on le polit; et l'on découvre alors si l'acier a des veines, des pailles, des cendrures, des piqûres : car ces opérations sont très-propres à faire paraître ces défauts.

« On trouve dans le commerce de l'acier d'Allemagne, de Hongrie, d'Espagne, d'Italie, de Piémont; on en fabrique aussi en quantité dans plusieurs provinces et villes de France, surtout à Rive et à Vienne en Dauphiné, à Clamecy en Auvergne, à Saint-Dizier en Champagne, à Nevers, et à la Charité-sur-Loire, aux environs de Dijon, de Besançon et de Vesoul en Bourgogne.

« Le meilleur acier, ou celui qui est le plus recherché, se nomme *acier de carme* de la ville de Kernent en Allemagne où on le travaille. On le nomme aussi *acier à la double marque*, et on ne l'emploie que pour les ouvrages les plus fins, comme rasoirs, lancettes et autres instruments de chirurgie.

« L'*acier d'Allemagne* vient en barils d'environ deux pieds de haut et du poids de 150 livres.

« L'*acier de Hongrie* s'emploie pour faire de gros instruments, comme ciseaux, serpes, haches, etc., pour *acérer* les enclumes, les bigornes, etc.

« L'*acier de Rive*, près de Lyon, n'est guère propre aussi qu'à de gros instruments.

« L'*acier de Nevers* est inférieur à l'acier de Rive; on ne peut guère l'employer pour des instruments tranchants ; on en fait des socs de charrue.

« L'*acier de Piémont* est de deux sortes, le naturel et l'artificiel. Le *naturel* est préférable : l'un et l'autre se vendent en carreaux.

« L'acier de *grain*, de *motte* ou de *mondragon*, vient d'Espagne. Il est en grosses masses, en forme de gros pains plats d'environ 18 pouces de diamètre, et de 4 à 5 pouces d'épaisseur. Cet acier est bon pour les gros ouvrages, surtout pour les outils dont on se sert pour couper le fer à froid.

« Enfin il y a le *petit acier*, ou *acier commun*, qu'on nommait autrefois *soret*, *clamecy* et *limousin*, ou du nom des autres villes et provinces de France où il se fabrique; c'est le moindre de tous, et celui qui se vend au plus bas prix.

« On fait tout ce qu'on veut avec l'*acier d'Angleterre*, et un bon acier est propre à toutes sortes d'ouvrages, entre les mains d'un ouvrier qui sait l'employer.

« M. Bosc d'Antic établit, dans un mémoire sur le *moyen de classer les fers connus*, que les manufactures d'acier, de ressorts et de limes de Neronville et de Soupe en Gatinois, font de l'acier de cémentation aussi parfait que celui d'Angleterre.

« L'art de l'aciérie n'a point été établi en maîtrise.

« L'acier non ouvré paye les droits d'entrée et de sortie du royaume et des provinces réputées étrangères, savoir, une livre deux sols de sortie, et six livres d'entrée, suivant l'arrêt du conseil du 25 novembre 1687. » (*Encyclopédie*.)

se servait peu de l'acier, et de ses précieuses qualités on n'exploitait guère que la dureté; on en faisait des armes, des instruments tranchants, des limes, des ornements, des miroirs recherchés pour leur beau poli; on en faisait aussi ce que l'on appelait alors des aimants. L'horlogerie seule et la mécanique encore dans l'enfance usaient de son élasticité et y découpaient quelques petits ressorts; mais depuis le commencement du XIXe siècle, l'industrie, tout en ne connaissant pas davantage la nature réelle de ce *fer perfectionné*, a une tendance tous les jours plus grande à apprécier ses propriétés et à en user largement.

Les forces démesurées fournies par la vapeur exigèrent des résistances de plus en plus grandes dans les agents mêmes de ces forces. Le bois de chêne le plus solide fut insuffisant : on crut trouver dans la fonte de fer des matériaux assez résistants, et il y a vingt ans la fabrication de la fonte prit une extension considérable. Mais avec l'abus toujours croissant des forces, la fonte ne put suffire; il fallut passer au fer forgé, corroyé, laminé.

Aujourd'hui, le fer est reconnu trop faible pour un grand nombre des industries modernes. Les arbres de couche de la plus formidable apparence se cassent comme du verre; les bandages de roues et les rails se brisent l'un l'autre; les plus gros canons, malgré leurs énormes frettes, éclatent comme des jouets d'enfants. D'un autre côté, les usages basés sur l'élasticité de l'acier se sont considérablement multipliés; outre les waggons et les voitures des villes, il n'y a pas une charrette de maraîcher qui n'ait des ressorts, et l'on ne peut se figurer combien de tonnes de cercles d'acier usent les cages des femmes (4,200,000 kilogrammes environ par année). Il faut donc de l'acier, il en faut beaucoup, il le faut à très-bon marché, et souvent il le faut en grandes masses, ce dont nos aïeux n'auraient jamais soupçonné la possibilité. Mais aujourd'hui comme autrefois, la nature exacte de ce *fer perfectionné* est encore bien peu connue de ceux-là mêmes qui le produisent.

Le plus grand nombre des chimistes assurent que c'est un carbure de fer. M. Frémy semble prouver que c'est un azoture

du même métal; d'autres métallurgistes croient à l'utilité dans sa composition du manganèse, du silicium, du cobalt, du nickel et de divers métaux qui accompagnent en général les minerais de fer. — Les savants les plus sincères avouent qu'ils n'en savent rien. Quant aux producteurs, ils ont chacun leurs recettes, qu'ils emploient plus ou moins heureusement; mais ils se gardent de les divulguer. Les uns, comme M. Krupp, défendent impitoyablement l'accès de leurs ateliers; les autres, tout en les ouvrant largement et en répondant à toutes les questions, restent tout aussi mystérieux que les sphinx les plus impénétrables.

M. Fairbairn, dans un livre intitulé : *Iron, its history, properties, and processes of manufacture,* pose ainsi la question pratique de l'acier : « Lorsqu'à l'état de fonte, le métal appelé « fer contient 4 pour 100 de carbone, il a une force de résis- « tance de 18,000 lbs. par pouce carré, et est vendu 3 liv. sterl. « la tonne. Otez-lui ses 4 pour 100 de carbone, et il devient le « fer malléable; il a alors une force de 56,000 lbs. par pouce « carré, et il augmente en valeur de 3 liv. à 8 liv. sterl. par « tonne. Mais si vous laissez dans le métal 1 pour 100 du char- « bon qu'il contenait originairement, il acquiert une force d'au « moins 130,000 lbs., et son prix s'élève de 8 l. à 50 l. sterl. « Ces faits peuvent bien suggérer cette question : le fer peut-il « être purifié, et ce 1 pour 100 de carbone être laissé enfin sans « élever son prix à 50 l. sterl. par tonne? Pouvons-nous avoir « cette grande force cohésive, cette dureté, cette homogénéité sans « que la barrière commerciale du vieux système de faire l'acier « fondu soit toujours placée sur la route de son emploi pour tous « les besoins de la construction? » Et en effet, que l'acier soit composé d'une façon ou d'une autre, le problème se réduit toujours à produire un fer ayant les qualités que l'industrie demande aujourd'hui, et dont le prix ne s'élève pas à 1,000 francs la tonne.

En Allemagne et dans les pays où on l'obtient presque natu-



Usine de Saint-Seurin-sur-l'Is' (d'après une photographie de Franck).

rellement, on le fabrique en traitant la fonte au bois, dans un fourneau de forge, analogue aux forges à la catalane. L'acier fait ainsi ne peut être créé qu'en quantité fort minime, par conséquent le prix ne peut pas en être abaissé. Le procédé de la cémentation, encore le plus universellement employé aujourd'hui, est cher et par conséquent fort restreint; quant au puddlage (*a*), il ne donne encore qu'un acier mêlé de fer dont le prix peut bien être abaissé; mais aux dépens de la qualité. Vers la fin du siècle dernier, à Sheffield d'abord, puis en France, dans la belle usine d'Assailly, on sut refondre l'acier cémenté dans des creusets soumis à la température violente des fours à vent, et l'on put ainsi, en réunissant dans un même moule la coulée de plusieurs creusets, obtenir des pièces de 3 ou 400 kilogrammes d'une assez grande homogénéité, mais toujours d'un prix élevé. Ce procédé est, du reste, fort compliqué et exige des ouvriers habiles. — Il faut d'abord classer avec une scrupuleuse perfection les fragments d'acier cémenté que l'on confie au creuset; on doit ajouter certains réactifs pour déterminer la fusion; il faut enfin des hommes d'une grande force et d'une extrême adresse, pour manier

(*a*) Le puddlage de l'acier se fait dans des fours à réverbère, dont la voûte est ordinairement plus basse que ceux en usage pour le puddlage du fer.

Les conditions pour la bonne réussite de l'opération sont : l'emploi de bonnes fontes et de fontes qui s'affinent d'une manière uniforme ; le choix judicieux des scories d'affinage qui doivent posséder la propriété d'être encore suffisamment fluides, même à une température pas trop élevée ; la possibilité de rendre la flamme à volonté oxydante ou réductrice, de produire une très-haute température et de l'abaisser, pour ainsi dire, à un moment donné (on emploie, à cet effet, des fours dans lesquels le tirage peut être interrompu instantanément et complétement, et qui quelquefois possèdent deux foyers placés l'un devant l'autre) ; enfin une grande attention à saisir l'instant précis où l'acier prend nature pour en empêcher l'affinage ultérieur, le réunir en lopins et l'étirer sous le marteau.

On opère de la manière suivante :

On établit sur la sole du four un bon lit de scories d'affinage riches, basiques et aussi pures que possible, auxquelles on mélange souvent de vieilles tôles, de la battiture de fer et quelquefois même des fragments de minerais spathiques et manganifères. Sur ce lit, on place la fonte et on augmente la température de plus en plus. La fonte entre en fusion, réagit sur les scories et commence à s'affiner. Lorsque l'affinage est suffisamment avancé, on ferme les registres, on projette dans l'intérieur du four de nouvelles scories facilement fusibles pour diminuer rapidement la chaleur ; on ajoute souvent entre les scories différentes matières oxydantes, du chlorure de chaux, du peroxyde de manganèse, des battitures, des minerais de fer carbonatés et même du sel marin, du sel ammoniac, de l'argile, etc. On brasse très-fréquemment pour réunir les grains aciéreux ; on ouvre de nouveau en partie le registre pour augmenter la chaleur, mais en ayant soin de n'avoir dans le four qu'une flamme bien claire et nullement fuligineuse. Pour cette même raison, il faut éviter à cette époque de charger la grille de nouvelle houille. On forme enfin des lopins qu'on étire successivement sous le marteau.

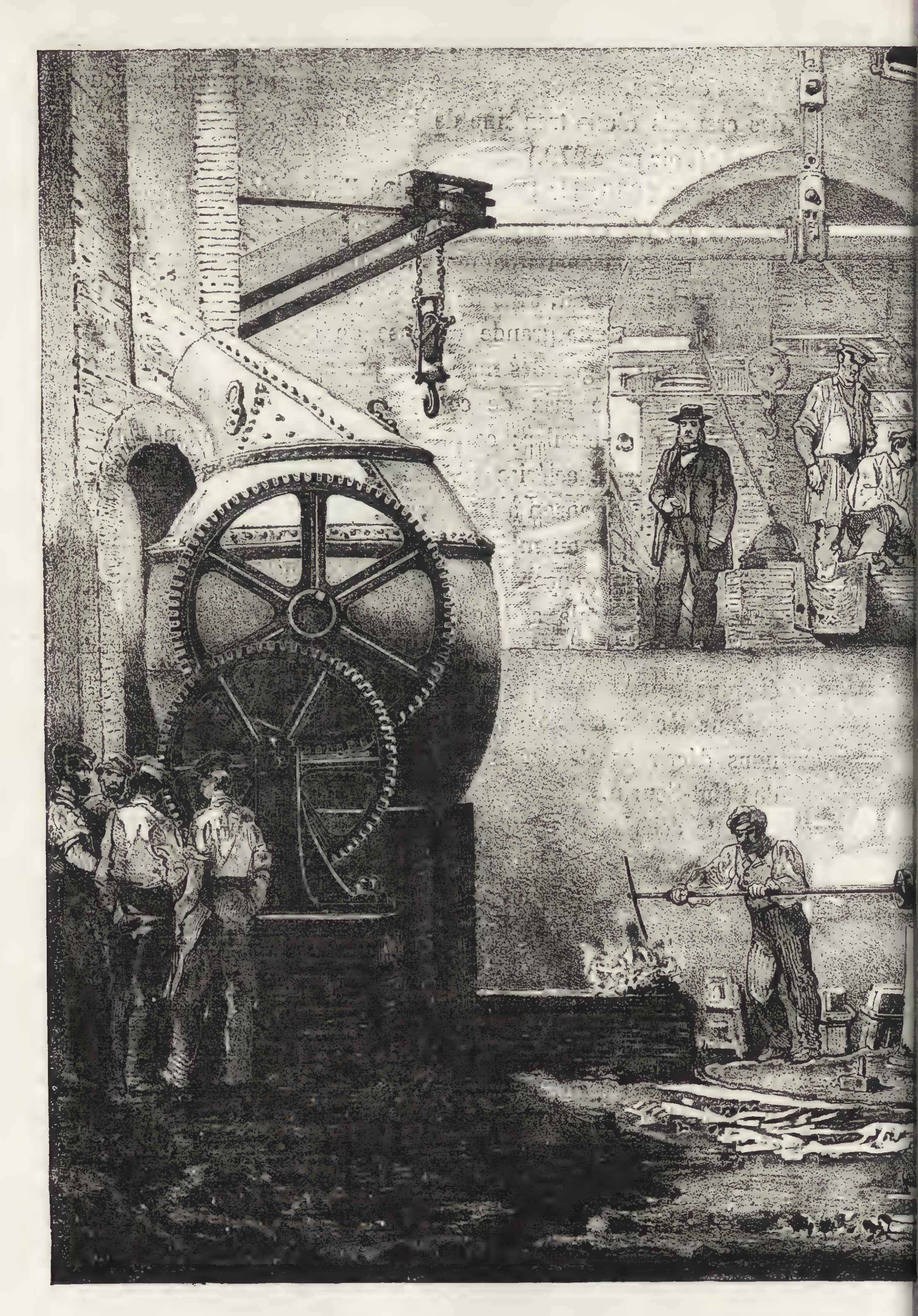
(*Chimie industrielle de MM. Barreswill et Girard.*)

à bout de bras, sans danger pour eux ou au moins pour l'opération, des creusets d'une trentaine de kilogrammes, chauffés au rouge-blanc. (Voir page 270.)

En août 1856, M. Bessemer lut à l'assemblée du *British Association for the advancement of sciences*, tenu à Cheltenham, un mémoire dans lequel il annonçait qu'il avait trouvé un procédé par lequel il pouvait, avec de la fonte, sans la faire passer à l'état de fer, et sans une grande dépense de combustible, obtenir de l'acier fondu en grandes masses, et par conséquent diminuer considérablement le prix de ce métal, tout en lui donnant la possibilité de se mouler ; ce procédé fut immédiatement employé à Sheffield aux aciéries d'Atlas Works, en Suède dans les usines de M. Gôranson à Hôzbo, et dans divers établissements de l'Inde, avec plus ou moins de succès. En France, le procédé de M. Bessemer n'a encore été réellement appliqué industriellement que dans une seule aciérie ; mais d'après ce que nous avons entendu dire et ce que nous avons vu nous-même, l'expérience a été plus heureuse que partout ailleurs.

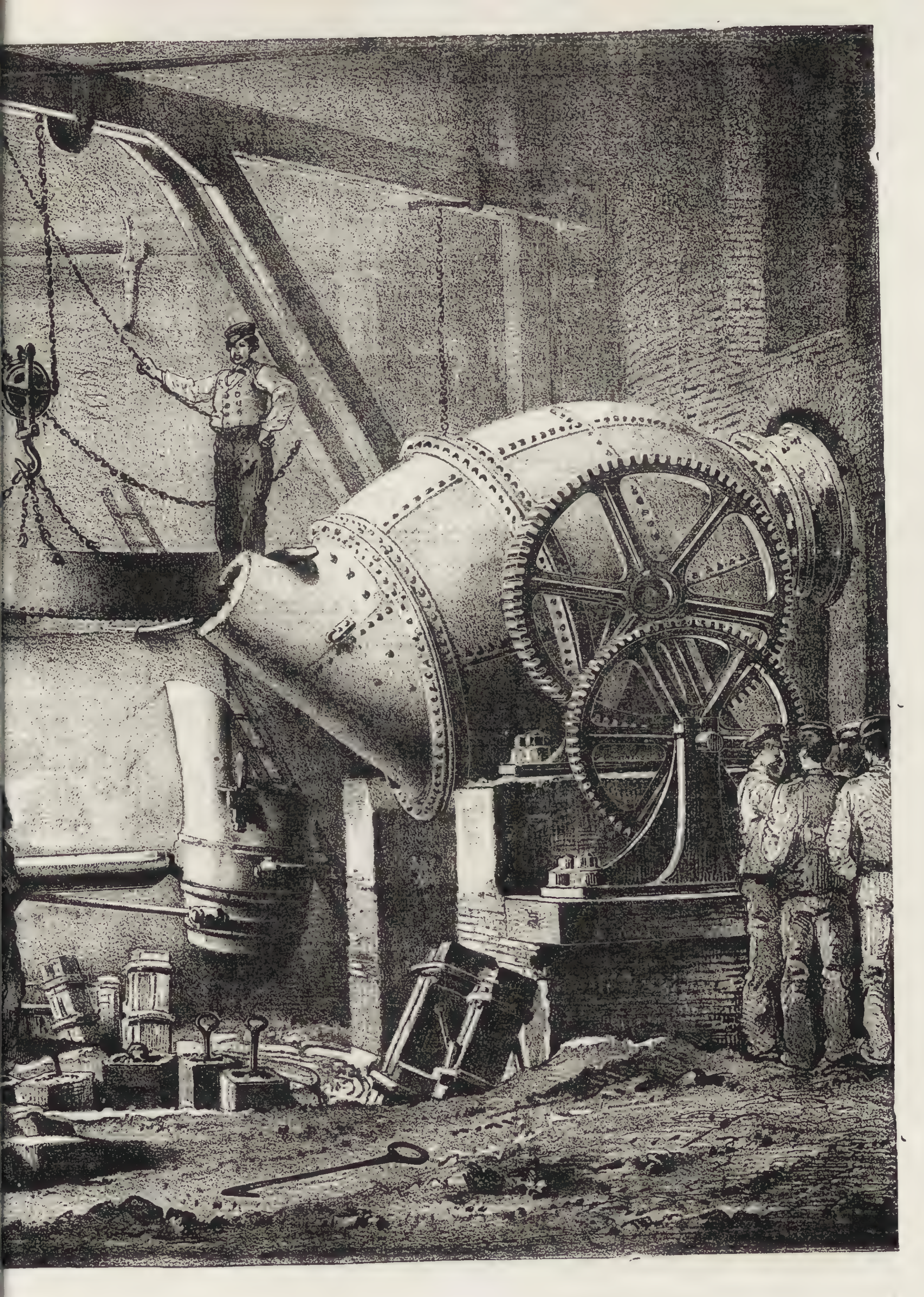
Pour tâcher de nous maintenir dans la plus absolue vérité, nous décrirons strictement ce que nos yeux ont vu à l'usine de Saint-Seurin.

Cette aciérie est avantageusement située sur la rivière d'Isle, affluent de la Dordogne, par lequel les bateaux chargés de fontes et de houilles viennent aborder aux quais même de l'usine ; une chute d'eau de près de 200 chevaux donne la force à cinq roues, deux grandes et trois petites. Le fondateur de l'usine, M. William Jackson, petit-fils du Jackson qui importa en France l'industrie de l'acier fondu inventée par Benjamin Huntsmann, et neveu des Jackson qui avaient fondé l'usine d'Assailly, appartenant aujourd'hui à MM. Pétin et Gaudet, trouvant à vendre un moulin dans une situation si favorable, l'acheta, et résolut d'y établir l'industrie de sa famille. Bientôt rejoint par son père, M. James Jackson, il installa d'abord quelques fours de cémentation, des fours à coke, une vingtaine de creusets à



Insufflation de l'air dans la fonte.

Appareils Bessemer (cliché



une photographie de Franck). Arrivée de la fonte.

fondre l'acier; puis, grâce à la force que lui donnaient les chutes d'eau, il établit facilement des martinets grands et petits, des laminoirs et toutes les machines et outils nécessaires pour mettre l'acier dans l'état où le demande le commerce. Puis, ayant eu connaissance des procédés annoncés par M. Bessemer en août 1856, il résolut courageusement d'en chercher l'application. Il fit construire, sur les données de l'inventeur, un appareil pouvant convertir à la fois 700 kilogrammes de fonte en acier. Ayant expérimenté pendant cinq ans, et étant arrivé à réussir un certain nombre de coulées, il fit construire un autre appareil donnant 3,000 kilogrammes d'acier fondu.

Voici aujourd'hui comment ces appareils sont disposés : dans un atelier en contre-bas sont placées, l'une en face de l'autre, deux énormes cornues en terre réfractaire, recouvertes d'une épaisse tôle fortement boulonnée; ces appareils pivotent sur des tourillons de manière à pouvoir prendre les différentes positions qu'exige le travail. Entre eux se trouve une sorte d'aire circulaire, entourée d'un petit fossé dans lequel sont enfouis les moules que l'on veut remplir; au centre de cette aire s'élève un pivot creux, portent une potence à angle droit, qu'une pression hydraulique arrivant dans le pivot fait monter ou descendre à volonté. Au bout de cette potence est attachée une poche en tôle, revêtue à l'intérieur de terre réfractaire, et mue facilement par une tige en fer traversant la branche horizontale de la potence. Cette poche est percée d'un trou à sa partie inférieure, et ce trou est bouché par un tampon formant l'extrémité d'une tige en fer, revêtue de terre, qu'on soulève ou laisse retomber, suivant qu'on veut ouvrir ou fermer la poche. Chaque cornue, dont la planche que nous donnons, page 264, indiquera bien mieux la forme et l'apparence que ne le ferait la description la plus détaillée, a d'épaisses parois de 25 centimètres environ, moulées avec une terre plastique que l'on trouve dans le voisinage de l'usine. L'enveloppe en tôle mesure 0,01 d'épaisseur.

Lorsque l'appareil est vertical, il présente la plus grande con-

vexité vers le centre de l'atelier, et l'ouverture du bec de la cornue se dirige sous une hotte de cheminée ; à la partie inférieure s'ouvrent sept tuyères percées chacune de cinq trous, et qui communiquent avec les cylindres d'une soufflerie par un tuyau infléchi à angle droit, pour traverser les tourillons. La soufflerie est mue par une machine à vapeur dont la chaudière est tenue en ébullition par la chaleur perdue des fours, où se prépare et se liquéfie la fonte destinée à la fabrication de l'acier. Cette fonte, dont le choix est la grande préoccupation du producteur d'acier, est à Saint-Seurin, pour le plus souvent, de bonne fonte anglaise.

M. Jackson a dans sa cour des gueuses de fonte de toutes provenances : les unes viennent de Suède, les autres de la Bretagne, quelques-unes du Périgord, d'autres enfin de Commentry, et, de toutes les fontes françaises, ce sont celles-là qui ont donné le meilleur résultat. Pour rester dans la vérité, nous devons dire cependant que les opérations dont nous avons été témoin avaient pour base la fonte anglaise. Cette fonte est liquéfiée dans des fours à réverbères surélevés, et pendant que sa fusion se complète, on prépare les *convertisseurs* à la chaleur qu'ils vont avoir à supporter en les chauffant avec du coke que l'on brûle dans leurs cavités, attisé par les souffleries; on chauffe de même la poche en la retournant sur un brasier incandescent.

Quand tout est prêt, c'est-à-dire quand les convertisseurs sont chauds et que la fonte est suffisamment liquéfiée, on fait pivoter l'un des appareils de manière à amener son grand axe à être horizontal. Dans cette situation, le bec de la cornue se trouve présenter son ouverture un peu au-dessous des fours de fusion; on dispose un chenal en tôle doublé de terre qui amène la fonte liquide du four au bec du convertisseur. Lorsque la cavité est à moitié pleine, on fait jouer la soufflerie, on enlève le chenal au moyen d'une grue, et par une manivelle appliquée sur un engrenage on rend au convertisseur sa position verticale.

La violence de la soufflerie empêche les tuyères de se boucher par le liquide, et lance dans la masse en fusion des quan-

tités d'air qui entraînent les corps unis à la fonte, en raison directe de leur affinité pour l'oxygène, et en raison inverse de leur affinité pour le fer. Il en résulte une combustion d'une violence extrême dont l'intensité ne peut se comparer à nulle autre : la flamme est d'abord rougeâtre ; un grand nombre d'étincelles, semblables à celles que donne le fer *réduit* par les expériences de laboratoire, s'élancent en gerbes et pleuvent de toutes parts dans l'atelier ; de temps en temps une petite détonation projette au dehors un peu de fer et de laitier ; un ronflement sonore et terrible sort de la machine, qui semble sans cesse prête à éclater sous l'effort ; peu à peu les étincelles deviennent de moins en moins nombreuses, la colonne de flamme devient plus blanche et donne une telle lumière que les objets placés entre elle et la lumière diffuse portent ombre du côté du jour. Au bout d'un temps qui n'excède guère vingt-cinq minutes, la flamme diminue d'intensité, et la personne qui dirige l'opération, comme un capitaine dirige la manœuvre, fait baisser de nouveau l'ouverture du convertisseur, — on voit alors s'avancer, venant des fours de fusion, une poche remplie d'une fonte composée de plusieurs coupages, et qui est tout le secret de la réussite. C'est cette composition cherchée longtemps et enfin trouvée, qui change en acier le fer contenu dans le convertisseur. — Si on ne l'ajoutait pas, on n'aurait que du fer brûlé sans usage possible. — On vide la poche par le fond dans l'appareil ; on relève immédiatement ce dernier, tout en recommençant à souffler, et au bout de quelques instants l'opération est terminée. On fait pivoter alors le convertisseur jusqu'à ce que le bec soit assez bas pour pouvoir vider dans la poche qu'on lui présente l'acier fondu que contient l'appareil.

La poche, dirigée par la potence de la grue médiane, va vider son contenu dans les moules, petits ou grands, ouverts dans le fossé ; quand chacun d'eux est plein, on le ferme d'un bouchon de fonte couvert par une poignée de sable, et l'on passe au suivant. Quand la poche est vide, on renverse de nouveau l'appareil jusqu'à ce qu'on en ait vidé la capacité. On obtient aussi facilement des lin-

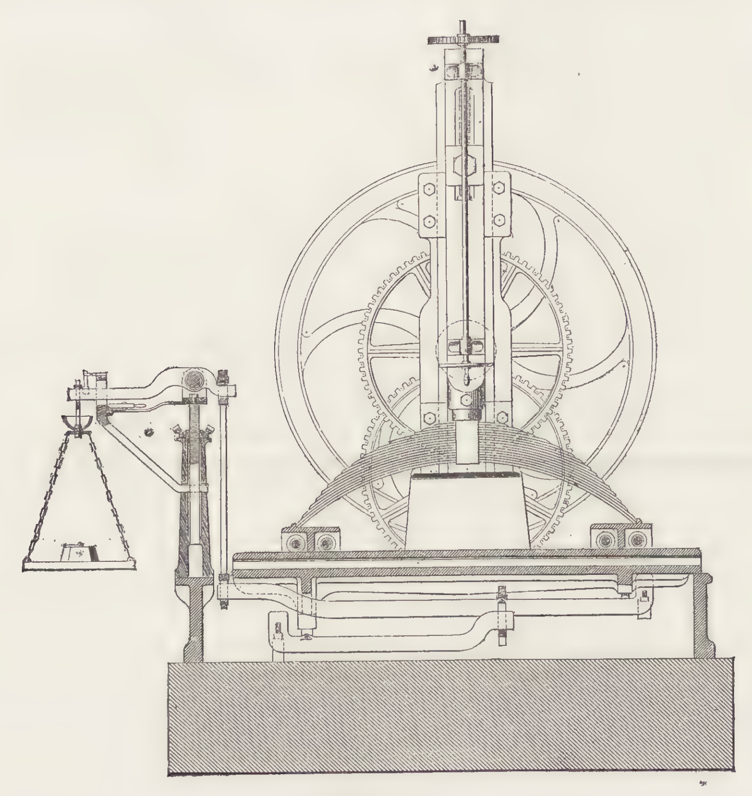
gots de 200 kilog. et des masses de 1,200 ; avec les deux appareils tels qu'ils sont, on aurait aisément des pièces de 2,500 à 3,000 kilog. On fait, en se servant alternativement des deux convertisseurs, quatre fontes par jour, c'est-à-dire une moyenne de 5,000 kilogrammes.

Chez M. Jackson, l'application du procédé Bessemer est devenue une opération industrielle et journalière ; d'habiles contre-maitres et des ouvriers exercés manœuvrent avec une apparente facilité les monstrueux appareils dans lesquels se fait l'acier, et la poche non moins grande qui le distribue. Mais pour arriver à cette réalisation véritablement stupéfiante, combien de tâtonnements n'a-t-il pas fallu faire ! Combien de coulées effectuées en pure perte ! Combien d'essais décourageants ! Il y a une bravoure industrielle qui vaut bien la valeur militaire, qui demande autant de force et plus de persévérance ; car il ne s'agit pas là de tuer ou d'être tué, il s'agit de s'exposer à passer pour fou, de ruiner soi, sa famille et les amis qui ont eu confiance en vous, et il doit y avoir de mauvaises heures, de grands abattements qui arrêtent souvent les plus hardis au moment où ils allaient réussir.

Une fois en possession de sa source d'acier, M. Jackson a établi d'abord un atelier pour fabriquer des ressorts de voitures et de waggons. Une fois converti ainsi, le métal peut être apprécié ; il n'y a, en effet, que l'acier, et le bon acier encore, qui puisse supporter, jusqu'à l'aplatissement, sans se casser, la pression de la machine de M. Frey.

Cette machine ingénieuse, et qui fonctionne avec une précision parfaite, se compose de deux parties : une bascule indiquant la pression exercée par le ressort que l'on essaye à tous ses degrés de flexion, — plus un mouvement de va-et-vient obtenu par une manivelle de longueur variable pouvant correspondre à toutes les flèches d'essai de divers ressorts ; le mouvement d'oscillation qui amène le ressort à sa plus grande flexion peut se répéter autant de fois qu'on le juge nécessaire pour s'assurer de la bonne qualité du ressort. Une vis guidée dans un écrou peut abaisser tout

le système de la balance après chaque opération : le long d'un montant vertical descend une pièce faisant pression, guidée par des coulisseaux et mue par une bielle articulée à la manivelle d'une transmission de force. Lorsque cette pièce descend, elle appuie sur le milieu du ressort dont les deux extré-



Machine Frey.

mités font reculer deux chariots roulant sur un tablier horizontal. Quand un ressort a été ainsi rendu rectiligne plusieurs fois, et quand, reprenant sa courbe première, aucune de ses feuilles n'a été altérée, l'acier dont il est composé peut être considéré comme parfait, au moins sous le rapport de l'élasticité.

L'atelier pour la construction des ressorts de voitures et de waggons est monté avec grand soin : fours à recuire, cuves à tremper, laminoirs à cintrer, machines à estamper, meules à dégrossir, tout y est agencé avec ordre et méthode. Cette fabri-

cation, rendue très-considérable par suite de la construction des waggons de chemins de fer, de l'extension de la carrosserie et du charronnage, est devenue l'une des branches les plus vivantes de la production de Saint-Seurin.

Les premières épreuves ayant parfaitement réussi, M. Jackson eut l'idée d'établir un immense atelier pour la mise en œuvre des grosses pièces d'acier, telles que rails, bandages de roues, essieux de volants, canons, cylindres de laminoirs, et pièces de machines demandant une solidité spéciale. Au milieu de cet atelier, il a placé la belle machine couplée que John Cockerill de Seraing avait construite pour le chemin de fer aspirant de Saint-Germain. Ce puissant engin, augmenté d'un énorme volant, fait, avec trois cents chevaux de force, marcher des laminoirs qui ouvrent des aciers de toute sorte, depuis les arbres de 20 millimètres de diamètre jusqu'aux ressorts de crinoline de 4 centimètres.

Le nouvel atelier s'élève au bord de la rivière, son étendue est de 60 mètres environ sur 40 ; il est juxtaposé à la salle où les deux appareils Bessemer sont mis en jeu, et où un troisième convertisseur viendra bientôt verser encore 2,000 kilogrammes d'acier de plus. Il sera donc possible de travailler le lingot, encore rouge, avant qu'il ait perdu sa chaleur, et avant que ses molécules aient eu le temps de cristalliser en s'écartant l'une de l'autre ; bien au contraire, elles seront rapprochées encore plus si cela est possible par le cinglage d'un fort marteau pilon qui recevra le lingot à sa sortie du moule. Après le cinglage, la pièce d'acier sera portée dans des fours à réchauffer habilement disposés sur toute la longueur de l'atelier. De là, le métal sera livré aux laminoirs pour être converti en plaques de tôle, en rails, en bandages de roues, pour subir, en un mot, toutes les transformations que l'industrie exige. Dans la salle des convertisseurs, on essaye déjà une opération qui sera faite en grand plus tard, c'est-à-dire le moulage de grosses pièces en acier fondu, et ce ne sera pas la moins fructueuse application du procédé de M. Bessemer.

M. Jackson, ne voulant pas restreindre à son usine de Saint-

Seurin la nouvelle fabrication de l'acier, qui demande de grands moyens d'action, vient, en réunissant ses efforts à ceux de la compagnie de Fourchambault, de constituer une société qui utilisera,



Ancien mode de coulage de l'acier fondu (d'après une photographie de Franck).

à Imphy, les fontes françaises pour produire en grand l'acier Bessemer ; c'est là que, dans quelques mois, nous pourrons étudier d'une façon complète tout ce qui concerne le fer à ses différents états, en décrivant les usines de Commentry, de Fourchambault et d'Imphy.

FIN.

CRISTALLERIE DE BACCARAT

Parmi les usines que nous avons été admis à visiter, il en est peu dont l'examen nous ait autant intéressé. — Au point de vue scientifique, artistique, économique, la cristallerie de Baccarat est un véritable modèle où l'on retrouve, unies aux dernières découvertes contemporaines, les traditions les meilleures du passé. Tout en conservant l'apparence calme et grandiose des établissements industriels du siècle dernier, elle a échappé cependant à la morne monotonie de Sèvres, des Gobelins, ces usines de l'État d'où la vie semble se retirer chaque jour.

Une belle allée de grands arbres à feuillage épais, couvrant une verte pelouse, est bordée de chaque côté de logements d'ouvriers sains et aérés; au fond se trouve la demeure de l'administrateur dévoué qui sait faire prospérer son industrie, tout en assurant le véritable bien-être de ceux qui travaillent sous ses ordres. A l'autre extrémité de l'avenue s'élèvent six halles, derrière lesquelles s'étendent sur plusieurs hectares des chantiers couverts, remplis de bois jusqu'au comble. Si l'on traverse la route de Lunéville à Saint-Dié, on trouve un vaste port sur le bord de la Meurthe canalisée pour donner à deux turbines une soixantaine de chevaux de force, nécessaire aux meules de la taillerie.

Paris. — Imprimerie VALLÉE, rue Breda, 15.

De l'autre côté du canal se trouvent une scierie où l'on débite le bois, les bâtiments où l'on prépare le minium et ceux où l'on concasse les poteries usées pour en faire du ciment. Au-dessus de la scierie, s'étend une digue qui barre la rivière et la force à pénétrer dans le canal. On voit que l'emplacement de l'usine était choisi avec intelligence, comme s'établissaient autrefois les fabriques, sur une route et près d'une chute d'eau.

L'industrie de la verrerie avait toujours été en Lorraine, florissante et protégée. M. Henri Lepage, dans ses *Recherches sur l'industrie lorraine*, donne sur cette prospérité les détails suivants :

« Au commencement du 17e siècle, les maîtres verriers de Nancy, comme on les appelait, formaient une corporation assez importante à la tête de laquelle figuraient Jean Martin, verrier en l'hôtel de Son Altesse; Ydoolf Olivier, Jean Thierry, Vincent Claudot et Jean Clément; ceux-ci, mécontents des abus qui s'étaient glissés dans la pratique de leur métier, indignés de le voir exercé, à leur grand préjudice, par des apprentis, qui, n'ayant servi que peu de temps chez un maître, étaient loin de posséder les connaissances nécessaires, adressèrent une requête au prince, et ils obtinrent, le 16 octobre 1601, du cardinal de Lorraine, lieutenant général en l'absence du duc, des lettres patentes pour « l'establissement d'une maîtrise jurée entre eux, tant pour eux que pour leurs successeurs à l'avenir. » En vertu de ce règlement, les vitriers de Nancy furent autorisés à établir entre eux, chaque année, « à la fête de monsieur saint Luc, leur patron, un maître du métier ayant le regard sur la besogne faite par les compagnons, et pouvant prononcer des amendes en cas de contravention. » Le maître avait le droit de créer un juré, remplissant près de lui les fonctions de sergent, et chargé de commander les assemblées dans lesquelles les maîtres réunis étaient appelés à juger les difficultés relatives à leur état. Tous les compagnons qui voulaient travailler du métier étaient tenus, après avoir fait un chef-d'œuvre, de prêter serment d'*y bien user* et de payer 10 francs pour droit d'entrée ou de *hant*. D'autres articles concernent les peines à infliger à ceux qui travailleraient sans être hantés ou qui débauche-

raient les serviteurs ou compagnons des autres maîtres, la police des assemblées, la gestion des deniers de la confrérie, etc. J'arrive maintenant aux verriers proprement dits, c'est-à-dire à l'industrie verrière, qui, après s'être développée sous la protection éclairée des ducs de Lorraine, a pris, de nos jours, une extension considérable et s'est placée au premier rang parmi les branches de commerce qui font la richesse et l'illustration de notre pays. J'ignore l'époque précise où l'industrie verrière fut introduite en Lorraine; il faudrait, pour pouvoir remonter à son origine, que les chroniqueurs des temps passés se fussent occupés de ce sujet, et, malheureusement, avant le 16e siècle, aucun d'eux n'y avait songé. Le plus ancien document que j'aie pu découvrir et dont j'aurai occasion de parler plus loin ne remonte pas au delà de 1373; encore n'est-ce, comme on le verra, qu'une indication sommaire, et il faut arriver jusqu'à la fin de la première moitié du 15e siècle pour trouver un monument qui puisse servir de point de départ à l'histoire de l'industrie verrière dans notre province. Ce monument précieux, c'est la charte octroyée aux verriers en 1448, par Jean de Calabre, gouverneur du duché de Lorraine et de Bar pendant l'absence de René d'Anjou, son père, et confirmée par le duc Jean II, le 15 septembre 1469. Par cette charte, qui se trouve en double copie au Trésor des chartes, les verriers sont assimilés aux nobles de race, déclarés exempts de tailles, aides, subsides et subventions, des droits d'ost, de gîte et de chevauchés, droits auxquels les nobles eux-mêmes étaient assujettis. Le prince veut que les produits de leurs usines circulent dans ses États librement et avec affranchissement de tout impôt; il pourvoit à tous leurs besoins par des concessions de passages, maronnage et chauffage dans les forêts ducales; le bois nécessaire à l'alimentation des verreries leur est laissé à discrétion, à charge seulement de concilier leur plus grand profit avec le moins de dommage possible; enfin les verriers jouissent des droits de chasse et de pêche; mais, plus largement partagés que les nobles, à qui ces droits n'appartenaient que sur leurs propres terres, ils peuvent chasser quand et comment il leur plaira, dans les bois du duc, aux environs de leurs usines,

pêcher à filet dans les rivières et ruisseaux de leur voisinage... Et tous ces priviléges sont accordés, moyennant une redevance modique, non pas seulement aux maîtres verriers, mais encore à leurs ouvriers ouvrant le verre, et tous la transmettront à leurs hoirs et successeurs. »

« De cette charte, dont je ne donne que la substance, ressort un fait qu'il est important de signaler, c'est que la fabrication du verre en Lorraine avait déjà, au milieu du 15ᵉ siècle, une existence assez ancienne; elle fait, de plus, connaître les noms de quelques verriers et des usines qu'ils exploitaient. L'industrie verrière ne pouvait que prospérer, étant à la fois soutenue par la protection du prince et comblée de si notables priviléges. Aussi la fin du 15ᵉ siècle et tout le 16ᵉ sont-ils marqués par la création d'un grand nombre d'usines destinées à la fabrication du verre. C'est ainsi qu'on voit s'élever successivement les verreries de la Fontaine-Saint-Vaubert, de Lamarche, du Fay, de Darney, de Martinville, du Torchon, de la Haute-Frizon, de Neumont. Plus les priviléges accordés aux verriers étaient importants, plus ceux-ci se montraient jaloux d'en conserver la possession exclusive. En 1516, François du Thisal, qui avait précédemment obtenu du duc l'autorisation d'établir une verrerie dans les forêts de Darney, s'étant permis d'enseigner son métier à un nommé Jacques Dardenay, natif de Bourgogne, qui n'était de sa lignée, il lui fut défendu de ne plus tenir ledit Jacques avec lui pour lui montrer son métier. Alors du Thisal alla se fixer momentanément en Bourgogne et enseigna la fabrication du verre non-seulement à Jacques Dardenay, mais encore à un nommé Du Preys, de Dompaire. Quand ceux-ci eurent acquis des connaissances suffisantes, ils vinrent s'établir dans une usine que leur maître avait fait construire dans les forêts de Darney et se mirent à y travailler comme s'ils étaient de la lignée des verriers, au grand préjudice de ces derniers et contrairement à leur droit. Les ouvriers adressèrent une requête au duc, et celui-ci assigna devant les gens de son

conseil les deux parties, qui, à la suite de remontrances qui leur furent adressées, firent un appointement portant: « Que nul « d'entre eux dès maintenant comme pour lors apprendra ou « pourra apprendre le métier de verrier à besongner de menus « verres à aucun qui qu'ils soient, sinon à leurs hoirs mâles « légitimement procréés en leur mariage, sur peine de parju- « rement, d'amende arbitraire et d'encourir l'indignation de « nous et de nos successeurs de Lorraine. » Cette convention fut ratifiée par le prince en « considération, est-il dit, du bien « et utilité qui précède d'avoir verrières en nos pays, désirant « l'entretiennement d'icelles et des verriers y demeurant, et « aussi la conservation de leurs droits, usages et priviléges. » Tous ces documents attestent l'importance que nos ducs attachaient à ce que l'industrie verrière se développât dans leurs États. Aussi, dès la première moitié du 16e siècle, avait-elle acquis un assez haut degré de splendeur pour mériter d'être signalée comme une des singularités du duché de Lorraine, de ce *Parc d'Honneur* dont un écrivain contemporain a décrit les nombreuses merveilles. »

L'établissement de Baccarat, appelée d'abord verrerie de Sainte-Anne, fut créé par M. de Montmorency-Laval, évêque de Metz, en vertu des lettres patentes du 1er juin 1765, qui lui en accordèrent l'autorisation, pour utiliser les immenses forêts de la châtellenie de Baccarat, comme font encore aujourd'hui les grands seigneurs de Bohême. Antoine Renault, avocat au parlement, conseiller du roi, receveur des bois et domaines de Nancy, artiste distingué, en fut copropriétaire et premier directeur depuis 1765, date de la création de l'usine, jusqu'à sa mort, arrivée en 1806. En 1775, M. Renault adressa à l'évêque de Toul une requête à l'effet d'obtenir la permission de construire une chapelle dans l'intérieur, « le grand nombre d'ouvriers qu'il emploie, et l'espèce de « travail qu'ils y font, qui demande de leur part une très-grande « assiduité, ne leur permettant pas de s'éloigner, même les jours « de dimanches et de fêtes, pour assister au service divin dans

« leur paroisse de Deneuvre. » L'évêque fit droit à cette demande, et, par lettres du 27 mai de la même année, autorisa M. Renault à finir le bâtiment de ladite chapelle, et à construire auprès un cimetière pour enterrer les ouvriers et autres personnes de leur famille, « laquelle chapelle sera desservie par un prêtre « mis par l'évêque chargé d'y résider, d'y faire toutes les fonc« tions paroissiales et de leur administrer les sacrements, sous la « direction du curé de Deneuvre, dont il sera vicaire. »

Au commencement de la Révolution, la verrerie de Baccarat formait à elle seule une municipalité distincte. En 1816, M. d'Artigues, propriétaire de la cristallerie de Vonèche, en Belgique, voulant vendre en France ses produits malgré la prohibition, transporta son industrie à Baccarat; en 1822, l'établissement fut acheté par une compagnie sous la gérance de M. Godard-Desmarest père, secondé par M. Toussaint, directeur de l'usine. En 1839, M. Godard-Desmarest fils succéda à son père; en 1831, celui-ci transmit l'administration à M. Toussaint, à qui M. de Fontenay succéda comme directeur. Enfin, à la mort de T. Moussaint, en 1858, M. Godard reprit l'administration, qu'il conserve encore aujourd'hui. Il ne manquait à Baccarat qu'un chemin de fer, et dès aujourd'hui on peut voir les remblais attendant les rails sur les 24 kilomètres qui séparent la cristallerie de la gare de Lunéville.

La plus grande préoccupation d'un directeur de verrerie est d'assurer son combustible, et, comme, malgré l'usage établi partout aujourd'hui, MM. Godard-Desmarest et de Fontenay n'ont pas voulu employer la houille, ils doivent chaque année s'approvisionner de quantités considérables de bois. Dans les premiers temps de l'exploitation, les arbres, achetés presque sans concurrence, abattus, jetés dans la Meurthe ou ses affluents, arrivaient à peu de frais à leur destination. Aujourd'hui la forêt vierge n'existe plus, et il faut aller jusqu'aux versants escarpés des Vosges acheter dans les forêts aménagées par l'État des coupes régulières; heureusement, la Meurthe est toujours là pour servir de voie de transport. Deux fois par an, au moment des grandes eaux, les

coupes débitées soit en troncs d'arbres, soit en blocs destinés à être sciés en planches, soit en bûches destinées au chauffage, sont lancées sur tous les cours d'eau qui se jettent dans la rivière et arrivent, comme une véritable débâcle, au barrage qui en ferme le cours. Sur une longueur d'environ deux kilomètres, au-dessus ou au-dessous du barrage, sont disposées les compagnies de travailleurs qui repêchent à coups de crocs cette avalanche de bûches et de madriers. Des femmes, divisées par escouades autour d'un drapeau, ramassent les bûches et les dressent en piles, pendant que d'autres ouvriers rangent méthodiquement les poutres retirées de l'eau. Il y a là environ cinq ou six cents personnes tirant le croc, roulant la brouette, empilant les bûches, et tout cela avec un ensemble et un entrain extraordinaires. Cette opération, qui dure à peu près quinze jours tous les six mois, est un supplément de salaire pour les paysans des environs.

Ainsi flotté, le bois, loin de perdre de ses qualités, se débarrasse au contraire d'une partie des sels métalliques et terreux qu'il contient, et devient plus propre au chauffage des fours à verre. Après être restées quelques mois à sécher à l'air libre, les bûches sont fendues, sciées toutes prêtes à servir et empilées sous les hangars couverts, où le petit waggon d'un petit railway viendra les chercher quand il sera temps de les envoyer. Des réservoirs et des conduites d'eau sont disposés autour des chantiers, mais la masse de combustible est si grande (40,000 stères environ), le sapin, le bouleau, le hêtre, qui composent les tas sont si inflammables, que nous ne souhaitons pas aux propriétaires de Baccarat de pouvoir éprouver l'efficacité de leurs moyens de défense.

Tout en se refusant à l'usage de la houille, qui nécessite la fusion en pots couverts, et qu'il faudrait du reste aller chercher jusque dans la Prusse rhénane, les directeurs de Baccarat sont loin de s'opposer aux améliorations que des procédés nouveaux peuvent apporter au chauffage ; aussi ont-ils déjà monté deux fours du système Siemens et se préparent-ils à en construire un troisième ; dans les générateurs de Baccarat, ce n'est plus du coke qui est réduit

en oxyde de carbone, comme dans les foyers de l'usine à gaz de Vaugirard, ce sont des bûches de bois qui sont en quelque sorte distillées, et qui viennent terminer sous les pots la combustion commencée dans le foyer ; scié en courts fragments, le bois est jeté par une ouverture pratiquée au sommet de l'appareil. Des gaz résultant de la distillation des fibres ligneuses arrivent sous la sole du four où ils rencontrent l'air qui s'est échauffé en passant au travers du conduit, par lequel, dans une précédente opération, sont au contraire sortis les produits de la combustion. La halle dans laquelle se trouve un four desservi par un foyer Siemens pourrait à la rigueur se passer de la hotte, mais la chaleur dégagée par le four lui-même est tellement intense qu'il est bon de faire échapper par en haut l'air de la salle échauffé par ce contact. Avant de continuer le récit des opérations terminées par la combustion de ces bois, il nous faut dire comment sont préparés les récipients et les matières premières qui vont être soumis à leur intensité. Et d'abord qu'est-ce que le cristal qu'il s'agit de produire ?

C'est une matière solide, transparente, d'un beau poli naturel, susceptible d'être taillée, résistant aux acides, excepté à l'acide fluorhydrique, et servant principalement à fabriquer soit des vases pour contenir le liquide destiné à l'alimentation de l'homme, soit des ornements pour son habitation. Ce que l'on recherche dans le cristal, c'est son poli qui lui permet d'être facilement lavé, sa transparence et sa faculté réfractrice qui lui permettent d'envelopper, en leur donnant de l'éclat, les diverses flammes dont aujourd'hui on se sert pour éclairer les appartements. La composition du cristal doit donc différer de celle du verre à glace dont nous avons déjà parlé. Il doit être fusible à une température moindre et se conserver plus longtemps malléable. Il doit surtout être d'un blanc parfait, car il est vu presque toujours en transparence, le plus souvent devant des nappes blanches, ce qui arrive plus rarement aux glaces. Il a cependant une base commune à tous les verres, c'est la silice ; mais, au lieu de soude et de chaux, c'est la potasse qu'on y ajoute ; enfin il



Arrivée des bois sur la Meurthe (d'après une photographie de Franck).

entre dans le cristal un élément tout à fait différent, c'est le minium ou oxyde de plomb.

« La fabrication de ces produits, dit M. Peligot dans son remarquable rapport sur l'Exposition de 1851, à Londres, comprenant la gobeleterie et la lustrerie, remonte à la plus haute antiquité. Les fouilles exécutées en Égypte, en Grèce, en Italie, ont amené la découverte d'une multitude d'objets en verre soufflé, moulé, taillé, et aussi en verre filigrané, incrusté ou doublé, qui dénotent une fabrication très-avancée ; il existe au Louvre et dans le Musée Britannique des objets en verre antique que l'habileté de nos verriers, si grande qu'elle soit, ne saurait pas reproduire. Parmi ces chefs-d'œuvre de l'art ancien, on doit placer en première ligne le vase qui se trouve aujourd'hui dans le Musée de Londres, après avoir été, pendant plus de deux siècles, le principal ornement du palais Barberini; il est maintenant connu sous le nom de *vase de Portland.* Il a été trouvé, vers le milieu du XVIe siècle, aux environs de Rome, dans un sarcophage en marbre, dans la tombe d'Alexandre Sévère, mort en 235. Il est décoré de figures camées en émail blanc, qui se dessinent en relief sur un fond en verre bleu foncé. C'est un verre doublé et gravé d'un inimitable travail. On sait que ce vase a été brisé par un fou, il y a quelques années; il a été restauré avec une extrême habileté. Nous avons vu aussi chez lord de Mauley plusieurs pièces antiques en verre filigrané et en millefiori, notamment une petite urne en verre noir, avec incrustations très-fines en émail, qui témoignent de l'excellence de cet art chez les anciens. La fabrication du verre à Venise paraît presque aussi ancienne que la fondation même de cette ville; elle devint le berceau de l'industrie verrière dans toutes les contrées du monde, et elle a été, pendant plusieurs siècles, l'un des principaux éléments de la prospérité de ce pays. Jusqu'au XVIe siècle, les Vénitiens conservèrent le monopole de la fabrication du verre ; mais, à partir de cette époque, cette industrie se transporta en Bohême, en France, en An-

gleterre, et acquit, en Bohême surtout, une importance et une perfection qui se sont maintenues jusqu'à nos jours. La fabrication vénitienne est, au contraire, depuis longtemps, en pleine décadence. On sait que les verres antiques, les anciens verres de Venise, de même que les verres qu'on fabrique actuellement en Bohême, diffèrent de notre cristal (flint-glass des Anglais) en ce qu'ils ne contiennent pas de plomb; leurs éléments principaux sont la silice, la potasse et la chaux. La fabrication du verre à base de plomb, du cristal, a pris naissance en Angleterre. On ne connaît pas l'époque précise de cette importante découverte. La première fabrique qui fit, dans ce pays, du verre pour la gobeleterie a été établie, en 1557, à Savoy-House, dans le Strand, à Londres; on y employait le bois comme combustible, et le verre, formé de silice et de potasse, était fondu dans les creusets ouverts. En 1635, sir Robert Mansell obtint le monopole de cette fabrication pour avoir le premier remplacé le bois par la houille. Mais cet art ne se développa qu'avec lenteur; la gobeleterie de belle qualité venait toujours de Venise, et un demi-siècle s'écoula avant que l'Angleterre pût se passer des produits étrangers. En fabriquant cette nouvelle espèce de verre, on dut s'apercevoir, dit M. Bontemps, que ce verre était plus coloré que celui qu'on avait précédemment fondu avec du bois; l'effet de cette coloration dut être attribué à la houille, et les verriers cherchèrent par tous les moyens possibles à combattre cette influence colorante : c'est ainsi qu'ils arrivèrent sans doute à soustraire la matière en fusion au contact de la fumée de la houille, en couvrant le creuset d'un dôme, qui lui donnait la forme d'une sorte de cornue à col court; mais, en protégeant ainsi la matière en fusion, on s'aperçut aussitôt que cette matière ne subissait plus une température aussi élevée : il fallait prolonger la fonte et augmenter la dose du *fondant*, l'alcali; il en résultait une autre cause de coloration, et un verre d'une moindre qualité. C'est ainsi qu'on fut amené à ajouter, au lieu d'alcali, un fon-

dant métallique, l'*oxyde de plomb*, qui fut employé en aussi grande quantité qu'on le put, sans produire une coloration tirant au jaune; non-seulement on obvia aux inconvénients de la houille et du pot couvert, mais il en résulta le verre le plus blanc, le plus parfait, qu'on eût jamais obtenu, auquel le cristal de la Bohême le plus beau ne peut être comparé. Ce fut sans doute vers la fin du xviie siècle que ce résultat fut produit, car, vers 1750, quand le célèbre opticien Dollond faisait ses premières expériences sur l'achromatisme, le *flint-glass* à base de plomb semblait être depuis longtemps en usage pour les services de table. Je dois faire remarquer que le cristal anglais n'avait pas, à beaucoup près, dans l'origine, la perfection et la blancheur que lui attribue M. Bontemps; il ne les a acquises que progressivement. Il existe au Conservatoire des arts et métiers une collection de cristaux, rapportés d'Angleterre par M. Christian il y a vingt-cinq et trente ans, comme *spécimen* de la fabrication anglaise; ces cristaux sont sans éclat et d'une teinte noirâtre différente, il est vrai, mais presque aussi mauvaise que celle de nos verres communs. Ce n'est que lentement, et sous l'influence des perfectionnements successifs apportés par les progrès de la chimie à la purification de la potasse, au choix du sable et surtout à la fabrication du minium, que les cristaux français et anglais sont arrivés à lutter avec avantage avec les plus beaux verres de Bohême, dont la teinte est toujours un peu jaunâtre, et qui n'ont pas, d'ailleurs, à beaucoup près, à cause de leur faible densité, l'éclat du cristal. »

La fabrication du verre à base de plomb passa en France en 1784, et élut domicile à Saint-Cloud, où fut établi le premier four anglais, et où l'on fit ce qu'on appelait alors *les cristaux de la reine.* L'usine fut plus tard transportée à Mont-Cenis, sous la direction de MM. Lambert et Boyer.

C'est à propos de cette cristallerie, que Daubenton écrivit une curieuse lettre où l'on trouve la première mention des *rails*. Nous

la donnons en entier comme une intéressante étude de la grande industrie au siècle dernier :

« J'arrive de Mont-Cenis, ce lieu devenu célèbre par la fonderie royale établie à peu de distance de cet endroit, et par la verrerie pour les cristaux de la reine, qui s'y construit sous la direction de MM. Lambert et Boyer. Cet établissement, Monsieur, est l'une des merveilles du monde, qui doit sa découverte à un citoyen du pays, recommandable par la réunion de toutes les qualités qui constituent un homme de bien. Une compagnie riche et puissante est actuellement à la tête des travaux ébauchés par M. de la Chaize, pour la découverte des mines de charbon qui se trouvent sur le territoire de Mont-Cenis. Des montagnes, jadis impraticables, s'aplanissent journellement pour faire place à des établissements aussi curieux qu'utiles ; et pendant qu'on fouille dans leur sein cette mine inépuisable et supérieure en qualité, qui doit mettre en activité des machines de toutes les espèces, on voit cette montagne couverte de fourneaux, de pompes et de machines à feu, qui s'élèvent sous la direction de M. Ramus, avec des succès qui passent les espérances. *Cet artiste travaille actuellement à une pompe à feu, destinée à extraire toutes les eaux souterraines des mines aboutissantes à un même puits ; superbe opération dont on sent, sur ce seul exposé, toute l'importance.* Le même puits sert à extraire la mine de charbon, au moyen d'une roue mise perpétuellement en mouvement par deux chevaux qui tournent sans cesse autour d'un pivot. Plus loin sont des amas sans nombre de charbon que l'on dessoufre, en les couvrant de terre, et y mettant le feu, jusqu'à ce qu'ils aient atteint le degré nécessaire pour être employés aux fourneaux. Ces fourneaux seront au nombre de vingt, plusieurs desquels sont actuellement en activité. Deux grands fourneaux sont sous une halle spacieuse, et deux autres sous des halles collatérales, où la mine est mise en fusion, et coule à grands flots toutes les vingt-quatre heures, par le moyen du feu le plus vif qu'entretiennent des soufflets, dont l'air est mis en action par une machine à feu qui ne joue que par l'évapo-

ration de l'eau comprimée; machine curieuse, superbe, étonnante, hors de la portée d'une imagination ordinaire, et qui produit presque sans mains d'hommes des effets surprenants. Cette même machine communique encore l'air nécessaire à douze fourneaux ou réchauds, exposés au grand air, où l'on déphlogistique le charbon en poussière; mais ce qu'il y a de remarquable dans cette opération, et dont on doit la découverte au sieur Blanchard, ancien maître de forges, qui a même eu une récompense à ce sujet, c'est que cette poussière, qui n'était bonne que pour les serruriers et maréchaux, forme des quartiers en se déflegmant, et devient propre à l'usage des grands fourneaux, ce qui est très-avantageux. L'opération de ces réchauds est aussi continue que celle des fourneaux, et ne cesse ni jours ni nuits, de manière qu'il y en a toujours six qui chauffent pendant qu'on vide et qu'on remplit les autres; cette opération répand une odeur très-désagréable, et produit même quelquefois de petites explosions, qui doivent faire craindre d'en approcher de trop près. Des deux côtés des deux grands fourneaux où se coule la mine fondue, sont quatre fourneaux à réverbère, où se refondent les lingots sortis des grands fourneaux, pour ensuite employer la matière qu'ils produisent à couler toute sorte de canons, canaux, cylindres et autres choses, en quelque forme qu'on puisse les désirer. On pourrait, Monsieur, rendre tous ces détails plus intéressants, surtout pour les personnes instruites, en se servant des termes techniques et propres à une description de cette nature; mais cela est au-dessus de ma portée; je ne rends compte que de ce que j'ai vu et pu comprendre, et ne cherche qu'à donner une idée de la plus hardie, de la plus belle et de la plus utile des entreprises. La rapidité avec laquelle ce monument de la puissance royale s'élève fera époque dans l'histoire. On compte actuellement plus de quinze cents personnes au Creuzet, toutes logées, et cela en moins de trois ans; encore autant et la montagne deviendra une petite ville, aux secours spirituels de laquelle il faudra pourvoir, car l'église de Mont-Cenis n'est déjà plus suffisante. On assure que lors-

que ces constructions seront à leur perfection, il se coulera trente milliers de fer par jour. J'oubliais, Monsieur, de vous parler de deux choses très-singulières et très-remarquables qu'on voit au Creuzet. *Toutes les routes y sont tracées par des pièces de bois, auxquelles sont adaptées des bandes de fonte, sur lesquelles portent les roues des chariots qui conduisent le charbon et la mine; et ces roues sont construites de manière que le chariot ne peut se détourner, et est obligé de suivre la route qui lui est tracée; en sorte qu'un seul cheval, même aveugle, conduit sans gêne jusqu'à quatre milliers et plus.* Une autre opération également curieuse est la pesée de chaque voiture de mine de charbon; tous les chemins par où on la conduit aboutissent à une bascule sur laquelle les chariots doivent passer; chaque chariot est numéroté, et le poids en est connu. Dans une petite loge joignant la bascule est un commis dont l'emploi est de peser chaque voiture qui passe et d'en tenir compte. Cette pesée se fait par le moyen d'une espèce de romaine, qui est dans un caveau sous terre, et des opérations de laquelle le commis juge de son cabinet, par une réduction des poids, de manière qu'une demi-livre, par exemple, qu'il pose sur un plateau qui correspond de son cabinet à la machine, équivaut à 25 livres : ainsi du reste. Cette manière de peser est très-ingénieuse et très-simple; et je ne suis plus surpris si l'on disait, il y a peu, qu'il était en projet de faire peser les voitures comme cela se pratique en Suisse, soit pour la conservation des chemins, soit pour l'acquittement des droits d'entrée; cela se pourrait en forçant les voituriers à mettre en évidence la tare de leur voiture. Il y a des ateliers de toute espèce, où l'on travaille le cuivre, le fer et le bois avec une adresse surprenante. Plus haut, et à quelque distance des fourneaux dont je viens de vous donner une idée, s'élève une verrerie royale pour les cristaux de la reine, transportée de Saint-Cloud en cet endroit, qui, sans doute, a paru convenable. On y voit déjà un corps de logis dans lequel on compte cent quatre-vingt-seize croisées, et qui ne tardera pas à être habitable. Vis-à-vis les deux extrémités de ce bâtiment sont deux cônes de 60 pieds de haut, bâtis en briques des

plus solidement, dont la base forme deux halles superbes, dans chacune desquelles il y aura un fourneau pour la fonte des matières vitrifiables. Il y a encore d'autres bâtiments pour la construction des pots, le dépôt des matières et celui des ouvrages conduits à leur perfection ; on y fabriquera toutes sortes de cristaux et verrerie. »

En 1785, M. de Beaufort, directeur de la verrerie de Saint-Louis, fit faire du cristal à base de plomb, qu'il présenta à l'Académie des sciences ; aujourd'hui voici comment Baccarat produit cette variété de verre.

C'est par le soin avec lequel sont préparées et purifiées les matières premières que cet établissement modèle a pu acquérir et garder la première place dans son industrie ; aussi, tient-il à fabriquer lui-même, autant que cela est possible, les matières qu'il doit soumettre au creuset. Ainsi, au lieu d'employer le minium tout fait dans les fabriques de produits chimiques, les directeurs de Baccarat achètent le métal directement en Espagne ; ils tiennent beaucoup à ce que le plomb qu'ils emploient soit de première fusion, et n'ait pas été soumis au pattinsonage pratiqué maintenant à Marseille sur une si grande échelle. Ce plomb est fondu sur la sole d'un four à réverbère par masses de sept ou huit saumons à la fois (450 kilogrammes environ) ; une fois le métal liquéfié, l'ouvrier, armé d'une longue pelle crochue, brasse constamment la matière pour en renouveler les surfaces et oxyder le plomb le plus rapidement possible. Au bout de huit heures, une quantité considérable d'oxygène s'unit au métal et produit du massicot, protoxyde jaune de plomb, dans lequel il reste encore une assez grande quantité de métal non oxydé. Pour retirer le métal de cette masse pulvérulente, on la fait passer dans un appareil séparateur à eau, composé d'une trémie, d'un tonneau dans lequel un agitateur à palette maintient à la surface l'oxyde plus léger, de deux autres tonneaux analogues, puis d'un baquet à huit séparations. Le plomb métallique retombe toujours au fond de chacun des récipients, est séché et remis au four. Le massicot, entraîné par l'eau, est recueilli à l'état de

bouillie jaunâtre, mis dans des cuvettes carrées en tôle, qu'un monte-charge enlève et porte à la partie supérieure des fours à réverbère. Là, dans un four maintenu au rouge sombre par la chaleur perdue de l'étage inférieur, le massicot reste de vingt-quatre à trente heures, absorbe une nouvelle partie d'oxygène et se transforme entièrement en minium. Ce minium, d'un beau rouge, naturellement pulvérulent, est immédiatement employé dans la salle des mélanges où nous le retrouverons tout à l'heure.

L'autre matière, dont la pureté exerce une grande influence sur la beauté du cristal, est la potasse. Elle a donc besoin d'être raffinée avec la plus grande attention, soit qu'elle ait été recueillie dans les cendres mêmes de l'usine, soit qu'elle ait été achetée dans le Nord, où la combustion des résidus de raffineries en produit de grandes quantités. Pour opérer ce raffinage, on la calcine à blanc dans un four à réverbère, et par cette opération on détruit toutes les matières organiques et principalement l'acide ulmique qu'elle contient presque toujours, et dont la présence au creuset réduirait les sels métalliques, ce qui colorerait le verre. Après cette calcination à blanc, on la dissout dans de l'eau, et on fait évaporer dans des bassines étagées pour utiliser toute la chaleur du foyer. Cette opération de raffinage, très-importante autrefois, devient de moins en moins urgente à cause du plus grand état de pureté dans lequel se présentent aujourd'hui les potasses livrées par le commerce.

Les sables, base essentielle de tout verre, viennent à Baccarat des environs d'Épernay en Champagne. Quoiqu'ils aient subi sur le lieu même d'extraction un premier lavage, ils ne sont cependant pas assez purs pour être employés. On les passe sur un plan incliné, au travers d'un courant d'eau qui emporte toutes les parties légères, tandis que le sable plus lourd se trouve ainsi débarrassé des matières étrangères. La plupart du temps ce sont des débris de matières végétales dont la présence dans la coulée décomposerait le minium ; peut-être serait-il plus avanta geux et plus rapide de se servir pour ce lavage de caisses à injection

d'eau, dont on se sert dans les mines pour le triage des sables ; à Baccarat, cette opération nous a paru peu importante, eu égard à la belle qualité du produit qu'il s'agit de purifier.

Une autre matière que l'on peut comprendre dans les matières premières, ce sont les groisillons, grésillons, graisins, cassons, appelés autrefois groisils, c'est-à-dire tous les morceaux de verre cassés provenant des opérations précédentes. Ces morceaux de verre, dont la perte causerait un dommage considérable à l'usine, et qui d'autre part aident à la fusion des matières neuves, sont ramassés dans tous les ateliers et portés dans des salles où s'opère un triage minutieux, morceau par morceau. Les verres colorés sont mis de côté, et tous ceux qui sont imprégnés de matières étrangères sont rejetés ; quant à ceux qui doivent resservir, ils demandent à être lavés non-seulement à l'eau pure, mais encore passés dans des bains contenant une petite quantité d'acide sulfurique, qui détruit les matières végétales ou animales, et réduit en sulfate soluble les parties métalliques et surtout ferrugineuses qui restent attachées aux cassons. Les cannes, les pontils et les autres outils avec lesquels on manie le verre, étant presque tous en fer, il en reste naturellement de petits fragments attachés aux graisins, et la plus petite quantité de ce métal dans un pot de fusion, colorerait en vert toute la masse. De grandes cuves en plomb servent à ce lavage, auquel succède un autre lavage à l'eau pure, puis un séchage à l'étuve.

Nous venons donc de voir préparés : le minium, la potasse, le sable et les cassons; ces quatre matières sont mêlées à la pelle dans des caisses carrées dans la proportion de : 600 de sable — 400 de minium — 200 de potasse — plus ou moins de cassons ; c'est ce mélange qui doit être porté dans les pots. Ici encore, nous retrouverons la poterie jouant un rôle important dans la fabrication. La cristallerie de Baccarat fait venir des terres réfractaires de Forges-les-Eaux, mêle et pétrit ces terres avec 50 pour 100 de ciment provenant des poteries cassées et broyées sous la meule. Après un premier malaxage mécanique, l'opération est terminée par un marchage à pieds d'homme, comme à Saint-Gobain, la

meule à malaxer que nous avons vue fonctionner à l'usine à gaz de la Villette n'étant pas adoptée. Les terres une fois marchées sont descendues dans des caves, où on les laisse reposer pour les mettre en œuvre; on les remonte et on les dispose par colombins dans des moules en bois garnis de toile, pour empêcher l'adhérence aux parois. Soit avec des battoirs, soit avec les mains, l'ouvrier termine les pots qui, avant de servir, doivent passer par des séchoirs gradués; le dernier est une étuve dont la température atteint 60 degrés. Les briques et pièces de four sont faites également dans la poterie de l'établissement; avant de servir, les pots sont mis dans un four spécial nommé *warm-ofen*, où ils restent pendant 24 heures à s'échauffer graduellement jusqu'au rouge blanc. Ils en sortent pour remplacer immédiatement les pots qui se sont cassés dans le four.

Les fours dont on se servait avant ceux du système Siemens étaient recouverts d'une vaste hotte qui enlevait les produits de la combustion, mais ôtait une partie du jour de la salle; dans les halles nouvelles, on a supprimé la hotte, et si on est forcé de la rétablir comme ventilateur, elle descendra cependant moins et portera moins d'ombre. Huit ou dix pots sont toujours à demeure dans la chambre du four, dont la construction résiste d'un an à quinze mois à la chaleur intense qu'elle supporte. On s'est arrangé pour faire faire la nuit la fonte des matières premières, qui dure environ huit heures.

Les pots sont chargés à la pelle avec les matières mélangées comme nous l'avons dit plus haut; pendant ce temps, les fours un peu refroidis par le travail de la journée sont chauffés avec les meilleurs bois dont on a pu disposer, de manière à développer sous un même volume de combustible une température de plus en plus intense. A l'heure où les ouvriers qui doivent travailler le verre rentrent dans les ateliers, on remplace le bois par des bûches de qualité inférieure dont la combustion ne doit plus fondre une matière très-résistante, mais la maintenir seulement à la consistance pâteuse, seul état dans lequel on puisse la travailler. Plus chaud,

en effet, le verre serait trop fluide; plus froid, il serait trop résistant.

Comme toutes les autres matières céramiques, le verre se colore dans sa pâte avec une extrême facilité; la moindre trace de certains oxydes métalliques suffit pour lui enlever sa blancheur. C'est ce qui explique le soin avec lequel sont lavés et triés les sables et les groisils. La plus petite parcelle de fer colorerait la pâte en vert sale; aussi a-t-on cherché à neutraliser cet effet en ajoutant un peu de manganèse qui le colore en mauve, et qui, compensant l'effet du fer, ramène le verre au blanc. Dans certains pays, en Suisse et sur les bords du Rhin, par exemple, la teinte mauve est préférée pour le verre à vitres. On a profité de cette aptitude du verre pour enrichir de vives couleurs les vases faits de cette matière; de tout temps cet art fut connu en France et fut exercé avec plus ou moins de succès. Cependant, jusqu'en 1837, les verriers de Bohême avaient conservé une sorte de monopole de la belle cristallerie de couleurs. La Société d'encouragement pour l'industrie nationale offrit à cette époque des prix importants qui furent remportés par MM. de Fontenay et Bontemps; à partir de cette année, les perfectionnements ont cessé d'être rapportés, et il suffit aujourd'hui d'examiner les riches productions de Baccarat, pour voir que nous ne devons plus rien à l'Allemagne.

Des métaux colorants, les plus généralement employés sont : le manganèse, le cobalt, le cuivre, le chrome et l'urane. L'oxyde de manganèse donne une couleur violette qui peut être plus ou moins intense suivant la quantité d'oxyde employée; cette couleur varie du mauve clair au violet presque noir. L'oxyde de cobalt donne une belle couleur bleu de roi; l'oxyde de chrome, une couleur vert-pomme ; l'oxyde d'urane, une couleur jaune. Le cuivre agit d'une manière bien différente, suivant qu'il est plus ou moins oxydé ; ainsi il donne soit du rouge de sang, soit du vert, soit du bleu tendre. Lorsqu'on veut obtenir la teinte rubis, on se sert d'une préparation d'or; ce même métal différemment combiné donne toutes les teintes roses. — Quelques millièmes de phosphate donnent au cristal un aspect opalin. Toutes ces combinaisons ne sont pas em-

ployées de la même manière : tantôt c'est le vase lui-même qui est fait avec la pâte colorée, travaillée comme la pâte blanche; d'autres fois, c'est simplement un ornement qu'on ajoute, soit une anse, soit une moulure, soit un filet; souvent enfin on suppose une lame colorée mince sur un vase en cristal blanc, et au moyen de la taille on enlève, suivant le dessin, une partie de la surface colorée. C'est ainsi qu'est faite presque toute la cristallerie dite de Bohême. La coloration dans la pâte est tout à fait distincte de la peinture sur verre, qui forme un art spécial.

Comme toutes les autres matières céramiques, le verre, soit blanc, soit coloré, peut se travailler par moulage, tournage et coulage; mais seul il peut être soufflé : ni la faïence, ni la porcelaine, ni aucune poterie n'a cet avantage inappréciable et connu presque depuis l'origine du verre lui-même. Au moyen âge, le verrier s'appelait souffleur de verre, et aujourd'hui encore, malgré les procédés nouveaux de compression si employés, c'est de même le soufflage qui donne les meilleurs résultats, au point de vue artistique. Pour la plupart des fabrications, on emploie successivement plusieurs procédés ou tous les procédés à la fois, le moulage à la presse ne pouvant s'appliquer que pour un certain nombre, quoiqu'il soit le dernier inventé. Nous allons le décrire tout de suite pour n'avoir pas à y revenir.

La presse consiste en un bâti traversé par une vis mue à la main par deux bras en T et qui comprime une plate-forme que l'on abaisse sur une matrice. Ce moule, qui a la plus grande analogie avec l'outil dans lequel se font les gaufres, reçoit la matière en fusion que l'ouvrier *cueille* dans le pot et verse dans la cavité. La presse est alors descendue, comprime légèrement le moule, et l'objet s'en retire naturellement, grâce au retrait du verre ; on produit ainsi les salières, les plateaux, les chandeliers et même des verres à boire. Ce procédé, très-bon marché, donne des produits qui imitent le verre taillé, avec une différence de 1 à 5 dans le prix de vente. On a pu perfectionner les moules, leur donner des arêtes assez nettes pour que la fraude soit de-

venue possible. A Baccarat on se sert d'un assez grand nombre de presses, mais leur usage a surtout pour but de fabriquer des parties de pièces que le travail à la canne ne pourrait pas former; ainsi, le pied des surtouts, la lustrerie et tous les ornements en verre qui s'ajoutent aux grandes pièces. Les produits du moulage ou plutôt du pressage sont presque toujours repassés à la taille pour y recevoir le fini dont ils ont besoin.

Il nous serait impossible de donner une idée complète de tous les travaux qui s'exécutent par le soufflage aidé du tournage et du moulage; il y a autant de procédés différents qu'il y a de produits, autant de tours de main qu'il y a d'ouvriers. L'outil principal et presque fondamental est la canne : long tube de fer de 1 mètre 50 à peu près, terminé d'un côté par une partie évasée qui sert à faire la cueillie dans les pots. Cette canne, dans les mains du maître verrier, est l'instrument avec lequel il fera tout, tubes, bouteilles, carafes, verres, et jusqu'aux carreaux de vitres.

« Pour les pièces de grandes dimensions, dit M. Péligot dans ses *Leçons sur l'histoire de la verrerie*, telles que les cylindres et les globes pour pendules ou autres objets, on emploie souvent un outil auxiliaire qui permet de comprimer vivement une masse d'air suffisante pour souffler la pièce. C'est un petit cylindre en laiton, fermé par un bout, dans l'intérieur duquel se trouve un ressort à boudin en fer; à sa partie inférieure est une sorte de piston en bois avec ouverture garnie de cuir, retenue par une fermeture à baïonnette percée d'un trou. L'embouchure de la canne, celle-ci étant tenue verticale, étant mise en contact avec le piston, on comprime par un mouvement brusque qu'on donne au ressort l'air contenu dans le cylindre, et on injecte cet air dans la pièce qu'on veut fabriquer.

« Cette pompe a été inventée en 1824 par un ouvrier souffleur de Baccarat, nommé Robinet, qui, devenant vieux et malade, remplaça par cet outil très-simple les poumons qui lui faisaient défaut. La Société d'encouragement accorda à cet inventeur une médaille d'or, et l'administration de Baccarat lui fit une pension. Cet outil est connu sous le nom de *pompe de Robinet*.

Le second instrument est le pontil ou pontis : tringle de fer plein renflée en poignée à l'une de ses extrémités et légèrement arrondie à l'autre. Le pontil trempé dans le verre recueille une petite quantité de matière qui se fixe en s'enroulant à l'extrémité pointue ; ce verre incessamment réchauffé sert à coller et à rendre solidement adhérente au bout du pontil la pièce que l'on veut travailler. Chaque équipe d'ouvriers a auprès d'elle plusieurs baquets d'eau froide dans lesquels sont toujours à refroidir un certain nombre de cannes et de pontis.

L'ouvrier verrier travaille presque toujours assis sur un banc garni de chaque côté du siége de deux barres de bois nommées *bardennes,* renforcées par une saillie en fer et terminées par une légère excavation. Sur ces tringles de fer l'ouvrier assis appuie sa canne à laquelle il imprime un mouvement de rotation remplaçant ainsi le tour du potier. De chaque côté du banc sont accrochés à des clous à portée de la main, les ciseaux, les pinces et autres outils du verrier.

Prenons maintenant pour exemple la fabrication d'une carafe.

Un ouvrier nommé *cueilleur* plonge sa canne dans un creuset pour en extraire la quantité de verre nécessaire ; il va ensuite rouler ce verre sur une plaque en fonte appelée *marbre,* puis il passe la canne, ainsi chargée, à un second ouvrier nommé *carreur,* dont la besogne consiste à rassembler et arrondir le verre à l'aide d'une cuiller en bois, tandis qu'un apprenti ou petit *gamin,* placé par derrière, souffle légèrement dans la canne. Ce travail a pour but de former ce qu'on nomme la *paraison.*

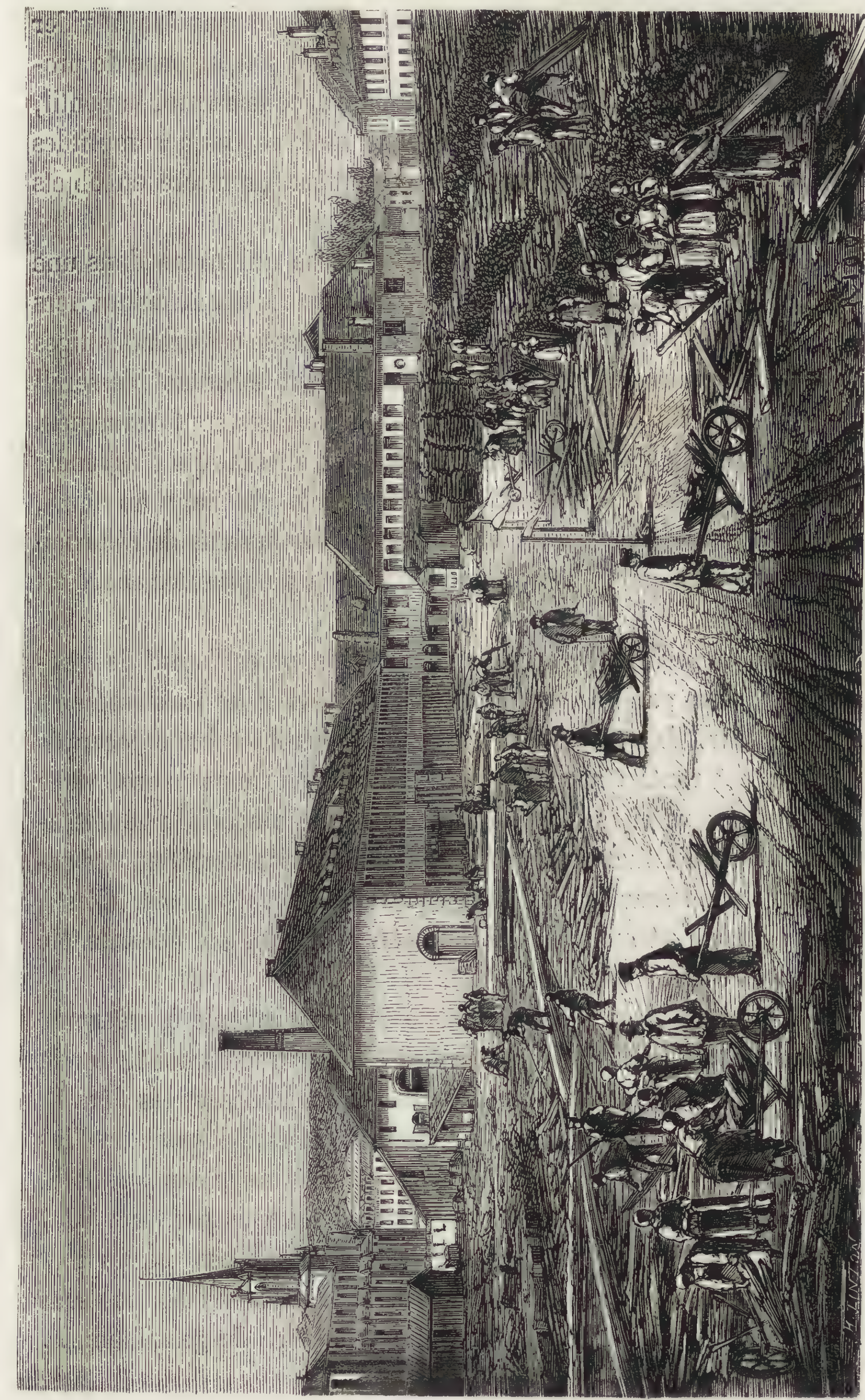
Le verre qui compose cette paraison n'étant plus assez chaud ni assez malléable pour procéder au soufflage, un gamin va le réchauffer au four ; puis, quand la paraison est suffisamment ramollie, il la passe à un autre ouvrier nommé *souffleur.* C'est cet ouvrier qui est chargé de donner au corps de la carafe sa forme définitive. Pour cela, il souffle dans la canne, la balance dans l'air et suit alternativement les mouvements du verre jusqu'à ce que la paraison, suffisamment grossie, suffisamment allongée, ait acquis

les dimensions voulues. Puis, à ce moment, un petit gamin, qui est assis près de lui, ouvre un moule en bois de hêtre dont la cavité donne exactement le volume et la forme de la carafe demandée. Le souffleur y introduit sa paraison, et, monté sur un petit tabouret, il souffle dans la canne en lui imprimant en même temps un rapide mouvement de rotation. L'air, fortement dilaté, chasse contre les parois du moule le verre malléable qui en prend exactement la forme. Le moule s'ouvre et l'ouvrier en retire la canne, surmontée d'une carafe dont le corps a principalement les dimensions voulues, mais dont le col est encore informe. Le souffleur retourne alors sur son banc, roule quelques instants la canne sur les bardennes, donne, au moyen de lames en bois, la dernière main à la pièce, puis fait signe à un gamin qui arrive, tenant à la main une tringle de fer appelée *pontil.* Le souffleur fixe alors ce pontil au fond de la carafe, de manière à ce qu'il y adhère fortement ; puis, passant rapidement ses pinces froides à l'extrémité du col de la carafe, il n'a plus qu'à donner un coup sec pour la détacher de la canne.

Le gamin, tenant alors la carafe au bout de son pontil, retourne au four pour la réchauffer et en ramollir le col. Cela fait, il la porte à l'ouvrier *chef de place* qui est chargé de la terminer. Celui-ci, à l'aide de pinces en bois et en fer, donne au col la forme voulue, rogne avec des ciseaux l'extrémité du goulot, puis retrousse la bague; il ajoute aussi, s'il y a lieu, soit des cordons, soit une anse. Enfin, après avoir bien examiné et calabré la pièce, il fait signe à un gamin qui l'enlève pour la porter à l'arche à recuire.

Le gamin, brandissant la pièce au-dessus de sa tête, monte une échelle et dépose la carafe dans une bâche en tôle placée sur rails, et qui se trouve à l'entrée de la carcaise, ou arche à recuire. Nous verrons plus tard ce qu'elle y deviendra.

Pendant ce temps, le cueilleur a enlevé une autre paraison qui a été de même équarrie, soufflée, ouvrée, et le travail a continué sans interruption pendant six heures, pour reprendre pendant quatre heures et demie après une interruption d'une demi-heure;



Récoltes des bûches (d'après la photographie de Franck).

le travail dure donc onze heures, et est calculé de manière à vider pendant ce temps un pot par équipe, quel que soit le genre de produits que l'on fabrique. Mais c'est toujours avec la canne, le pontil, les ciseaux, les pinces en bois et en fer, que le verrier accomplit les mille transformations qui changent la matière première en objets d'utilité et d'ornement.

On ne peut se figurer l'activité silencieuse qui règne dans une halle; affairés sans confusion, rapides sans précipitation, les ouvriers et apprentis manient avec une incroyable adresse ces grandes tiges de fer surmontées d'une matière en fusion, dont le contact blesserait cruellement celui qu'elle atteindrait. Les verriers sont forcément ramassés sur un très-petit espace; il serait en effet inutile d'agrandir encore les halles, car il y aurait trop loin du banc au four, les pièces refroidiraient trop, et après quelques instants de réflexion on voit que l'entassement qui nous a choqué au premier abord est presque forcé.

Lorsqu'on regarde les gravures d'autrefois, on est frappé des précautions prises par les verriers d'alors pour éviter les inconvénients de la chaleur. Ils ont tous des masques, et semblent fort préoccupés d'éviter tout contact avec la paraison. Quand nous avons visité Baccarat, les verriers n'avaient aucun costume spécial; généralement la tête était nue, et ils semblaient fort à l'aise au milieu des paraisons incandescentes, qui les entouraient de toutes parts. C'est à peine si aux embouchures des fours on laisse des parafeux de tôle pour intercepter la chaleur directe.

Outre les outils principaux, chaque équipe s'ingénie à créer une foule de petits ustensiles en bois qui s'usent rapidement, car la température du corps qui les touche les carbonise et les détruit. C'est vraiment une des manifestations les plus évidentes de l'ingéniosité humaine; aussi faut-il avoir une organisation spéciale, être en quelque sorte prédisposé par sa naissance et par une éducation particulière, pour pouvoir être verrier. Les halles sont pleines de visages intelligents et expressifs, et ce n'était pas sans raison que l'ancien régime leur donnait le titre de gentilhomme.

Aujourd'hui que l'industrie presque tout entière est confiée à la machine, on ne trouve plus d'aussi nombreuses agrégations d'intelligence chez les ouvriers réunis en un même point.

Nous ne voulons pas décrire chaque produit spécialement, mais cependant, avant de quitter les halles, nous reviendrons sur la fabrication des verres mousseline, généralement adoptés aujourd'hui par le le luxe. Le maître prend au bout de sa canne une petite quantité de cristal qu'il forme en une bulle aussi sphérique que possible, et qui, soit en soufflant, soit en tournant la canne entre ses mains, l'amincit et l'étire jusqu'au degré voulu, puis le reporte au four; lorsqu'ils l'en retirent, un gamin prend au bout d'un pontis une petite quantité de verre qu'il applique adroitement sur la sphère juste au milieu de la face opposée à la canne. Avec un compas, l'ouvrier mesure la longueur de cette jambe, la coupe avec des ciseaux et la façonne; le gamin reporte la canne au four, et à son retour il soude le pied plat au bout de la jambe; on réchauffe encore quatre fois au moins, et entre chaque passage au four la pâte reçoit des façons qui permettent de détacher formé le verre presque de l'extrémité de la canne, de le fixer par le pied sur un pontil. On réchauffe alors dans le four le segment de sphère qui s'est un peu allongé en goulot, on ouvre les bords du calice avec la pince en bois, on les coupe avec des ciseaux jusqu'à ce que le verre soit réduit au volume demandé, que l'on mesure avec un profil gradué; enfin on égalise les bords en les appliquant sur une palette en bois. On détache alors la pièce terminée de l'extrémité du pontil, et on la porte à la fourchette dans l'arche à recuire, où nous allons la suivre avec toutes les autres pièces qui y sont déposées au fur et à mesure de la fabrication, pêle-mêle, sans distinction de forme.

Dans chaque halle vient déboucher l'ouverture d'une longue galerie carrée de 20 mètres de longueur environ sur 1 mètre de section. Cette galerie ou arche à recuire, qui devrait s'appeler arche à refroidir, est en briques, et, du côté de la halle, communique par son extrémité avec la flamme du four; l'air est ainsi chauffé

assez fortement pour que, sur une longueur de 20 mètres, la progression du refroidissement soit insensible. Cette galerie joue dans la cristallerie le rôle de la carcaise dans la fabrication des glaces; elle empêche le verre encore tout chaud de se refroidir brusquement, par conséquent de se casser ou se déformer. Les pièces sont déposées dans des bâches de tôle, mobiles sur galet, et qui s'accrochent l'une à l'autre; à l'extrémité opposée, ces bâches sont reçues par des employés spéciaux, qui les tirent une à une de la galerie, amenant ainsi, peu à peu, à l'air libre toute la chaîne. Chaque bâche met environ huit heures à faire cette traversée, pendant laquelle le verre se refroidit lentement et se *recuit*. Dans la salle où se débouchent les arches à recuire se trouvent de grandes tables sur lesquelles on classe, on examine chaque pièce. Ce triage sévère envoie aux groisils tout ce qui est défectueux, et fait porter à la taillerie tout ce qui doit y être travaillé; toutes les pièces qui sont livrées au commerce, avec ou sans facette, passent entre les mains des tailleurs, car toutes doivent être débarrassées de la petite saillie de verre qui reste adhérente au dernier endroit où le pontis les a portées.

Pour transporter les pièces terminées d'un atelier dans l'autre, on les dépose dans des paniers, en les séparant seulement par des feuilles de papier. Ces paniers ont deux anses et sont toujours portés par deux personnes au moins; presque toujours trois ouvriers portent deux paniers, la personne du milieu ayant ses deux mains occupées. Les porteurs traversent la route de Saint-Dié, et se rendent à la taillerie, grande et longue construction élevée sur la rive gauche du canal qui apporte les bois à l'usine. La chute de ce canal, à son retour dans la Meurthe, fait mouvoir deux turbines d'une trentaine de chevaux chacune, car il faut une très-grande force pour mouvoir les 700 roues de la taillerie.

La taille du cristal a deux buts principaux : enlever les imperfections, faire ce que le verrier avec sa canne ou son pontil n'a pu terminer, ce qui s'applique à une foule d'objets très à la mode depuis une dizaine d'années et qui sont livrés au commerce sans

ornement aucun, ou bien enrichis seulement par la gravure et la dorure. L'autre usage de la taille est de déterminer sur les pièces de cristal des facettes qui réfléchissent la lumière, des prismes qui la réfractent et qui donnent aux objets une richesse résultant des jeux de la lumière, nous pourrions presque dire des *feux*. Cette taille, dont le goût semble revenir, a sa raison d'être ; elle est une sorte de brevet de valeur pour la matière employée ; le verre commun, en effet, la supporte mal et en paraît plus laid ; le cristal, au contraire, par sa blancheur et sa densité devient encore plus brillant par la taille. Cette opération se décompose en diverses actions et s'exécute au moyen de meules pivotant avec rapidité et sur lesquelles on ajoute des poudres plus ou moins dures et plus ou moins fines. La première meule qui mord la pièce est une roue en fer sur laquelle un entonnoir laisse tomber une bouillie de grès blanc. L'ouvrier tailleur, assis sur un tabouret devant la roue, tient dans ses mains la pièce à ébaucher qu'il présente à la roue, soit pour enlever les restes du bouton, soit pour déterminer les facettes.

Quand les facettes ont été déterminées par la roue de fer, on présente le vase à une meule de grès rouge, sur laquelle tombe un courant d'eau, et qui égalise le travail ; — la surface plane ainsi formée, quoique moins striée, est encore mate et terne. Pour lui rendre le poli, on la soumet à la friction d'une roue de bois couverte de pierre ponce, qui ramène la transparence et donne à la surface un poli passable. Pour terminer le travail, on se sert d'une roue de liége couverte de potée d'étain, et en dernier lieu de brosses circulaires en soies de porc qui pénètrent dans toutes les concavités des parties taillées et ne laissent aucune partie défectueuse. Ces façons se modifient suivant l'objet du travail ; les meules sont de grandeur différente, et dans la taillerie comme dans le reste de l'établissement tout est disposé avec la plus intelligente méthode. Les bouchons qui doivent former les carafes, et par conséquent avoir le même diamètre que le goulot, sont travaillés verre sur verre de la manière suivante : le bouchon est fixé sur un bloc de bois et pivote à l'ouverture de la carafe sous

un filet d'eau contenant du sable fin, les deux surfaces s'usent mutuellement et le bouchon s'enfonce peu à peu dans le goulot du vase qu'il doit servir à fermer.

Quand les pièces sortent des mains des tailleurs, elles sont lavées, essuyées et séchées dans une étuve, examinées et portées soit au magasin d'emballage, soit aux ateliers de décoration. Pour la plupart d'entre elles, en effet, la main-d'œuvre est loin d'être terminée ; elles doivent être les unes gravées, les autres peintes et dorées, quelques-unes même gravées, peintes et dorées. Il y a deux sortes de gravure : l'une, qui ressemble à la taille, est la gravure chère, artistique ; l'autre, obtenue au moyen de l'acide fluorhydrique étendu d'eau, est d'un prix beaucoup moins élevé, et depuis ces derniers temps on y est arrivé à un tel degré de perfection, qu'elle peut rivaliser avec la première. La gravure proprement dite est une sorte de ciselure à la mollette qui se fait en approchant la surface à graver au contact de petites roues, soit de laiton, soit d'acier, sur lesquelles tombe de l'émeri. L'habileté du graveur est extrême ; sans décalque pour le guider et avec une précision absolue, il enlève la surface là où il le veut et à la profondeur qui lui convient, décrivant ainsi des fleurs, des ornements, des lettres avec leurs pleins et leurs déliés, et cela avec une rapidité et une facilité apparentes, qui étonnent d'autant plus que le dessin naît sous les yeux. Certains graveurs sont tellement habiles, que dans un verre un peu épais ils découpent des bas-reliefs en creux qui, vus en transparence, font l'effet de véritables sculptures. Nous avons vu un beau portrait du père de M. Godard-Desmarest, exécuté ainsi par M. Simon ; le même graveur nous a montré un tableau de fleurs dont les vives nuances avaient été obtenues par transparence, en sculptant à différentes profondeurs une plaque de verre formée par la superposition de plusieurs plaques de couleurs différentes. La gravure enlève le poli, et permet de varier les effets ; dans un chiffre, par exemple, on peut laisser une lettre mate et rendre le poli à l'autre au moyen d'une petite roue de plomb ou de

bois chargée de potée d'étain. Les dessins obtenus par ce procédé sont à arêtes vives, à contours nets et arrêtés, et ont une grande valeur.

De même que par le moulage on a réussi à imiter tant bien que mal la taille, de même par la gravure à l'acide on a imité la gravure à la main. Lavoisier attribue la première connaissance de cet art à Margraff, sans indiquer de date. Berzélius dit que Schwankardt, de Nuremberg, savait déjà, en 1670, qu'on peut graver sur le verre avec du spath fluor et de l'acide sulfurique mélangés. Scheele fait voir que dans cette réaction la silice du verre est volatilisée et peut se séparer dans l'eau dans laquelle on fait rendre le gaz. Il découvre ainsi le gaz fluosilicique. Wentzel, en 1783, démontre enfin qu'on obtient l'acide qui grave sur le verre (acide fluorhydrique) en distillant un mélange de spath fluor et d'acide sulfurique dans un vase de métal convenablement choisi, platine ou plomb. M. de Puymaurin semble avoir découvert l'application industrielle.

« M. de Puymaurin, dit *l'Encyclopédie*, ayant observé que l'acide spathique ou fluorique a sur le verre presque autant d'action que l'eau-forte et les autres acides ont sur le cuivre et les autres métaux, il imita le procédé des graveurs sur cuivre à l'eau-forte, et il couvrit une glace d'un enduit de cire. Il y dessina quelques figures, recouvrit le tout d'acide fluorique et l'exposa au soleil. Il vit bientôt les traits qu'il avait gravés se couvrir d'une poudre blanche, produite par la dissolution du verre. Au bout de quatre ou cinq heures, il détacha l'enduit et il lava la glace. Il reconnut la vérité de ses conjectures, et fut assuré que, par le secours de l'acide fluorique, on peut graver sur la glace et le verre le plus dur, comme on grave à l'eau-forte sur le cuivre. Les gravures sur des glaces épaisses ou des verres auroient l'avantage de pouvoir se garder longtemps sans être endommagées comme le cuivre, qu'on ne réussit pas à garantir de la rouille produite par la seule humidité de l'air. »

Fourcroy appelle l'attention (*Système des connaissances chi-*

miques, édition de brumaire an IX, tome II, p. 123) sur l'emploi futur dans l'industrie de cet acide corrosif : « Quoique les usages « de l'acide fluorique soient encore très-peu répandus même en



Verrier soufflant une carafe dans un moule. — Cliché Dulos (d'après une photographie de Franck).

« chimie, on prévoit qu'ils seront quelque jour assez importants « pour les arts par la propriété qu'il a de dépolir et de dissoudre les

« pierres dures et le verre. Déjà il a été proposé pour graver sur « ces substances comme on le fait avec l'acide nitrique sur le « cuivre ; on a déjà appliqué avec succès ce nouvel art à la fabri- « cation des instruments de météorologie et de physique. » En 1810, Gay-Lussac et Thénard donnèrent pour sa préparation des principes plus précis. En 1854, L. Kessler inventa le premier procédé d'impression et de décalcage d'une réserve qui fut employée en grand à la gravure des pièces de toute forme ; l'usage s'en répandit dans les deux cristalleries de Baccarat et de Saint-Louis en même temps que dans la fabrique de vitraux de M. Maréchal, de Metz. Depuis 1855, le même chimiste sut préparer cet acide industriellement par le procédé des cylindres modifié que nous publions les premiers, grâce aux documents suivants, dus à l'obligeance de M. Kessler :

« On se servait anciennement, dans les laboratoires, de cornues en platine ou en plomb pour la préparation de l'acide fluorhydrique. La panse de la cornue se divisait horizontalement en deux pièces, de manière à former comme une capsule ronde sur laquelle s'ajustaient exactement le chapiteau et l'allonge de plomb de la cornue. Le lut se faisait en minium. On mettait dans la panse 1 portion de spath fluor pulvérisé fin, 5 portions d'acide sulfurique à 60° ; et après avoir fermé l'appareil, on faisait descendre son col dans un tube en V de plomb refroidi à la glace ; on chauffait. L'acide monohydraté distillait, non sans répandre d'abondantes vapeurs très-délétères, et se condensait dans le réfrigérant. On y ajoutait de l'eau, et on le conservait dans un flacon en platine ou dans une poire en caoutchouc. L'addition de l'eau devait se faire avec les plus grandes précautions, parce que la chaleur qui en résulte est si forte qu'elle volatilise instantanément et projette l'acide anhydre dont le point d'ébullition semble être placé très-bas (30°). A cette opération de laboratoire dont tous les opérateurs ont gardé le souvenir comme de l'une des plus dangereuses de la chimie, M. Kessler a substitué les moyens suivants, qui en font un travail indus-

Paris. — Imprimerie VALLÉE, rue Breda, 15. 60e LIV.

triel ordinaire, commode et presque sans danger. — Ce n'est plus dans une cornue en plomb dont le moindre inconvénient était de fondre souvent dès le début de l'opération, mais dans un cylindre de fonte que se fait le mélange d'acide et de spath fluor en poudre. Ce cylindre, qui ressemble à ceux dans lesquels on décompose le sel et le nitre par l'acide sulfurique dans les fabriques d'acides, est placé horizontalement au-dessus du foyer. Il est fermé d'un côté par un disque portant à la partie supérieure une tubulure destinée à la sortie des vapeurs d'acide. Du côté opposé, son second couvercle, différent en cela de celui des cylindres employés à la fabrication de l'acide chlorhydrique, se divise en deux demi-disques. Celui du bas se ferme le premier et forme, avec l'appareil, une sorte de nacelle close dans laquelle on verse l'acide sulfurique froid. Un ouvrier, saisissant alors un râteau en forme de trident recourbé auquel il donne un mouvement de va-et-vient d'arrière en avant, agite le liquide pendant qu'un aide projette à la pelle à sa surface la poudre de spath fluor. Lorsque toute la quantité voulue y est ainsi introduite, on continue le brassage jusqu'à ce que la pâte devienne dure et qu'on ait peine à y mouvoir le râteau. On hâte au besoin ce moment en allumant le feu sous le cylindre, et dès qu'il est arrivé, on place le second demi-disque et on lute à la terre grasse. — Pendant cette période du chargement, d'abondantes vapeurs d'acide hydrofluosilicique, mélangé d'acide hydrofluorique, s'élèvent et se dégagent par une cheminée placée sur la gueule béante du cylindre; on y allume du feu pour en activer le tirage. Les proportions de spath fluor et d'acide employé ne sont plus 1 et 5, mais 0,8 et 1. On prend chez M. Kessler 80 kilog. de spath fluor et 100 kilog. d'acide sulfurique à 66°; on en obtient environ 50 à 55 kilog. d'acide à 40°. Afin de faciliter la condensation des vapeurs d'acide fluorhydrique et d'éviter les dangers de son mélange ultérieur avec l'eau, on se sert de deux réfrigérants superposés. L'un est formé par un large tube en plomb enroulé ho-

rizontalement en colimaçon, dont les flancs sont aplatis de manière à former deux parois verticales rapprochées. La hauteur de ces parois étant d'environ 10 à 12 cent., et le départ de l'acide de s'effectuant qu'à la moitié de leur hauteur, on conçoit que ce tube reste toujours à moitié rempli de liquide. Son extrémité centrale reçoit un tuyau qui communique avec la tubulure du cylindre et lui amène l'acide. L'autre bout déverse dans le deuxième serpentin en plomb placé en dessous. Enfin, vers le premier tiers du parcours du gros serpentin que M. Kessler nomme *le condenseur*, un autre petit tube vertical en plomb soudé sur sa paroi plonge perpendiculairement dans son intérieur jusqu'au-dessous du liquide. Il est muni d'un entonnoir et sert à introduire de l'eau. En cas d'obstruction, il ferait office de tube de sûreté. C'est dans ce grand serpentin à moitié plein d'eau que le gaz acide se condense. Dans le suivant, le mélange ne fait plus que se refroidir. Le deuxième serpentin n'a que 2 cent. de diamètre intérieur; il est enroulé en spirale verticale, comme les serpentins ordinaires. Chacun des deux plonge dans de l'eau rafraîchie renfermée dans une bassine ou un cylindre en cuivre. L'acide est reçu dans une bombonne en gutta-percha. Un aréomètre en platine ou en gutta-percha en indique la densité au passage. On fait couler l'eau constamment par le tube à entonnoir en proportion telle, que l'on ait toujours le degré voulu. L'usine de Saint-Louis se contente de 25 à 30°. Celle de Baccarat demande 35 à 40. A cette densité, l'acide fluorhydrique noircit le bois blanc qu'on y plonge, et sature par kilogr. autant d'alcali que 1 kilogr. 1/2 d'acide sulfurique à 66°. C'est donc le plus concentré des acides du commerce. L'opération, du reste, est très-simple. Dès que le demi-disque est fermé, on continue à chauffer jusqu'à ce que des vapeurs apparaissent à la bouche du serpentin inférieur. A ce moment on donne de l'eau, et le dégagement gazeux s'arrête. Les vapeurs sont condensées à l'intérieur. On règle l'eau comme nous avons dit. On s'aperçoit que l'opération est finie lorsque la

quantité d'acide est obtenue. Ce terme est indiqué ordinairement par l'échauffement du tube en plomb qui conduit aux serpentins. L'eau qu'on y projette entre en ébullition sur un parcours de 1 ou 2 mètres. Afin d'éviter la présence de l'acide sulfurique dans l'acide, le premier parcours de la vapeur dans ce tube doit se faire ascensionnellement. C'est ce qui a lieu tout naturellement du reste, les serpentins étant en contre-haut du cylindre. Une opération dure de six à huit heures. Au commencement, l'acide est accompagné d'hydrogène sulfuré, et il contient du plomb dû à l'action de l'air sur les serpentins. A la fin, il est mêlé d'acide sulfureux et d'acide sulfurique. Le mélange des deux détruit l'hydrogène sulfuré, et précipite le plomb à l'état de sulfate. Il reste de l'acide sulfureux en excès, dont il serait facile de se débarrasser, soit par un courant de chlore ou d'hydrogène sulfuré, soit par une addition de sulfure de plomb, de minium ou de peroxyde de manganèse, mais qu'une raison d'économie fait qu'on l'a laissé jusqu'ici. — L'opération terminée, on procède au déchargement; à cet effet, on allume de nouveau du feu dans la cheminée d'appel, on fait tomber les deux demi-disques, et on soulève avec un fort ringard le sulfate de chaux très-dur, qui forme le résidu dans le cylindre. On fait tomber ce résidu dans un petit wagonnet en bois qui l'emporte aux remblais, et l'on peut recommencer de suite une nouvelle opération. »

L'expédition de ces acides se fait dans des bombonnes en gutta-percha, qui se fabriquent chez M. Kessler. C'est avec le caoutchouc durci, la seule substance dont on ait pu jusqu'ici se servir pour retenir et expédier l'acide. La gutta-percha, extraite d'un arbre de la même famille que ceux qui fournissent le caoutchouc, arrive brute en Europe des îles de la Polynésie. Elle est travaillée et épurée par fusion dans l'eau, puis laminée, étirée, moulée, etc. On la soude facilement à elle-même en fondant au-dessus de 100° avec un fer chaud les deux parties à réunir, et en les appuyant simplement l'une contre l'autre. Les bombonnes en gutta-percha étant relativement peu solides et devenant très-cassantes par l'usage prolongé de l'acide fluorhydrique concentré, on a jugé nécessaire de ne les

expédier qu'enfermées elles-mêmes dans une enveloppe cylindrique étanche de gutta-percha, et de donner au couvercle de la caisse qui les reçoit emboîtées l'une dans l'autre une forme pyramidale ou cunéiforme qui empêche de les retourner sens dessus dessous.

Les quantités d'acide fabriquées annuellement par M. Kessler à l'usage des cristalleries se chiffrent déjà par milliers de kilos, et il est à présumer que ce sera bientôt par dizaines de milliers de kilos, car on est arrivé par le décalque à un extrême bon marché ; en imprimant un dessin sur des feuilles de papier mince avec une encre grasse, en mouillant cette feuille de papier et en l'appliquant sur l'objet à graver, l'encre adhère au verre et le papier se détache avec une extrême facilité. Ce procédé, dû à M. Kessler, qui nous a donné les renseignements les plus complets sur son application, se compose de trois parties principales : 1° la confection de la planche d'impression ; 2° la fabrication de l'encre ; 3° et le décalcage de l'épreuve, la morsure à l'acide n'offrant rien de particulier.

L'idée fondamentale du mode d'impression employé se trouve appliquée dans l'industrie des toiles peintes ; c'est celle à peu près de l'impression au rouleau dans laquelle l'encre est déposée sur une surface gravée, puis enlevée avec une racle qui ne la laisse que dans les creux. L'application est seulement un peu différente. La planche d'impression est plate, et la gravure en creux est plus profonde, plus large ; l'encre est plus épaisse et présente une composition spéciale. La gravure doit donc être faite en creux profonds, et les meilleures planches seraient celles de métal si, en raison de la longueur de leur taille ou de leur résistance aux acides, de leur prix d'ailleurs, on ne leur préférait ordinairement les pierres calcaires : le calcaire lithographique, par exemple. On dresse bien la pierre en l'usant au sable et à la pierre ponce, puis on y peint le dessin que l'on veut avoir en relief avec une dissolution de bitume dans l'essence de térébenthine. On laisse sécher, et on verse dessus de l'acide hydrochlorique allongé qui creuse la pierre partout où l'on ne l'a pas peinte. Lorsque la

morsure est profonde de 1/2 où 2/3 de millimètres, on nettoie la pierre à l'essence. L'encre avec laquelle on imprime est d'une nature toute particulière. Elle est formée d'une partie fluide et d'une partie solide formant un corps épaississant. Elle doit en effet pouvoir, après avoir été étendue sur la pierre, être coupée par la racle comme un corps solide et sans laisser de bavures qui saliraient les reliefs. Le bas prix auquel il est nécessaire qu'elle revienne, puisque certaines épreuves en enlèvent jusqu'à 30 grammes, a engagé l'inventeur à rechercher pour l'épaissir un moyen économique et rapide d'obtenir une poudre solide très-divisée, en faisant fondre dans l'encre même un corps gras fusible qui cristallise par refroidissement. Le résultat est obtenu : la stéarine, la cire de palmier, le sperma ceti, la parrafine, la naphtaline réussissent également. On prend donc :

Bitume	3
Acide stéarique	2
Essence de thérébenthine	3, plus ou moins suivant consistance.

On chauffe jusqu'à dissolution du bitume et fusion de l'acide gras, et l'on refroidit en plongeant dans l'eau le vase, qui doit être en métal. On remue constamment l'encre jusqu'à ce qu'elle soit froide, afin de troubler la cristallisation de l'acide stéarique et de lui donner un grain plus fin.

Aucune réserve ne résiste, quand elle est sèche, aussi énergiquement à l'action de l'acide fluorhydrique. L'impression du dessin se fait sur papier demi-pelure glacé. On installe la pierre sur un chariot garni de plusieurs épaisseurs de drap, et l'on recouvre toute la surface avec l'encre que nous venons de décrire, puis à l'aide d'une racle en acier, parfaitement dressée, que l'on promène à sa surface, on enlève cette encre de manière à découvrir tous les reliefs et à laisser les creux bien remplis. On étend sur la pierre une feuille de papier et l'on place par-dessus celle-ci une feuille de caoutchouc vulcanisée, puis plusieurs doubles de flanelle. On pousse le chariot sous le plateau d'une presse verticale ou sous le cylindre d'une presse spéciale, et lorsque la

pression a été donnée, on détache lentement l'épreuve. On procède ensuite à un nouveau tirage. Avant de passer au décalcage, il est nécessaire de détruire l'adhérence de l'encre au papier. Cette adhérence est très-grande. Elle n'a d'équivalent dans aucun des procédés usités dans l'industrie ni pour l'impression des émaux, la reproduction des pierres lithographiques, etc. C'est une des conditions essentielles mêmes du succès; il faut que l'encre, en effet, soit très-épaisse, afin qu'elle se coupe à fleur des creux larges et profonds de la pierre avec la netteté d'un corps solide — et, pour qu'étant aussi épaisse, le papier puisse en arracher à la pierre une couche de 1/2 millimètre, il faut qu'elle adhère énergiquement à sa surface.

On est parvenu à détruire très-facilement cette adhérence par un petit artifice physique : on porte l'épreuve au-dessus d'un bain froid d'eau additionnée d'un quart à un sixième d'acide hydrochlorique. Quand elle est imbibée, on la passe rapidement sur la surface d'un bain d'eau tiède (30 à 40° c.), en l'y laissant seulement le temps suffisant pour que les stries de l'encre se soient affaissées par la fusion. C'est alors qu'un phénomène d'endosmose opère la rupture d'adhérence; l'acide contenu dans le papier comme dans un vase poreux y attire l'eau du bain; mais, comme celle-ci ne peut y arriver qu'en expulsant du côté opposé une légère couche d'acide étendu, et qu'en ce moment même l'encre, ramollie par la fusion, cesse de gripper dans les pores du papier, cette couche liquide d'eau acidulée repousse l'encre et s'interpose entre elle et le papier.

Le décalcage s'effectue comme à l'ordinaire, en appliquant l'épreuve du côté imprimé sur la pièce et en enlevant le papier. Quelques heures après, on peut plonger l'objet dans un bain d'acide qui n'attaquera que les parties découvertes d'encre. Après la morsure, on enlève la réserve, soit avec des essences, soit par un moyen mécanique. Appliqué à la décoration des verres, des cristaux ou des porcelaines, ce procédé permet d'obtenir des effets de couleur en même temps que des effets de gravure. C'est ainsi qu'avec du verre

plat, blanc au centre, bleu d'un côté et jaunes de l'autre, on peut, sur la même pièce attaquée des deux côtés, produire à volonté toutes les dégradations du bleu, du jaune et du vert jusqu'au blanc. En dépolissant la surface du cristal et du verre, soit avant, soit après la gravure, on obtint aussi des effets dont on tire un parti qui est



Verrier fabriquant une carafe (cliché Dulos, d'après une photographie de Franck).

surtout mis à profit dans les globes ou objets d'éclairage. Enfin, le creux de la gravure se teint très-facilement au feu, soit au chlorure d'argent, soit au rouge de cuivre, etc., ou bien il se remplit de do-

rure qui y prend des effets de mat ou de bruni très-variés et qui s'y trouve en quelque sorte à l'abri du frottement. M. Klesser a essayé de substituer à l'acide fluorhydrique divers mélanges de fluo-



Tailleur ébauchant une pièce (cliché Dulos, d'après une photographie de Franck).

rures et d'acide, le flourure ammoniaque qu'indique Berzélius, mais sans succès.

Pour obtenir des dessins plus parfaits qu'avec la pierre lithogra-

phique, on se sert soit d'une planche en taille douce, qui donne des dessins d'une perfection relative, soit de clichés galvanoplastiques en relief, analogues aux clichés d'impression ; cette méthode d'ornementation est, on le comprend, très-rapide et très-peu dispendieuse. Ce sont des femmes et en général des jeunes filles qui sont chargées de toute la manipulation. Une fois la pièce recouverte de l'enduit protecteur, soit au pinceau, soit par le décalque, on la descend aux cuves d'acide fluorhydrique. L'atelier des cuves n'est pas moins intéressant ni moins bien aménagé que les autres parties de la cristallerie ; il renferme l'application en grand des expériences de laboratoire que chacun a pu voir dans les cours de chimie; seulement, au lieu d'une petite cuvette de gutta-percha, ce sont de grandes bâches fabriquées avec cette précieuse matière encore trop peu employée. La gutta-percha en effet, imperméable à l'eau, se modèle et se soude à chaud avec une extrême facilité, et n'est pas attaqué par l'acide fluorhydrique qui à la longue, détruit toutes les poteries et attaque tous les métaux.

Dans ces cuves de gutta-percha, on mélange dans l'eau quelques centièmes d'acide suffisant pour effleurer, sans le détruire, les pièces qui ont été couvertes de vernis ; lorsqu'on a affaire à des objets plats, on les dépose dans la cuve et on les retire de temps en temps pour bien surveiller l'action du liquide corrosif; lorsqu'il s'agit de pièces rondes, comme les globes de lampes, ou de becs de gaz, on emploie une disposition fort ingénieuse : chaque globe est fixé à un petit pivot de bois, hermétiquement fermé avec une pâte nommée cire à border , de manière à flotter en quelque sorte sur l'eau acidulée.

Cette cire à border se compose de :

Cire jaune	600
Suif	300
Poix noire	300
Résine	900

que l'on fond ensemble et qu'on manie avec des doigts suiffés. Tous les pivots sont dirigés obliquement vers le milieu de la cuve, appuyés sur une barre, et reçoivent au moyen de poulies et

de cordelettes un mouvement lent de rotation sur leur axe. Ce mouvement se transmettant aux globes de verre, met à nu ou trempe dans le liquide alternativement chaque moitié de la surface; ce mouvement incessant déplace une poudre blanche de fluosilicate de plomb, produite par l'action de l'acide et qui en atténuerait l'effet. Un mouvement d'horlogerie fait marcher les transmissions de chaque cuve, et il faut environ trois heures pour que l'opération soit terminée. On obtient ainsi un dessin en creux poli qu'on peut ensuite dépolir à la roue. L'acide fluorhydrique employé est une matière dangereuse et d'un maniement difficile, et l'inventeur du procédé s'est préoccupé de chercher un antidote à ses ravages; il croit y être arrivé en employant l'ammoniaque, et, sauf la destruction accomplie, les effets ultérieurs ne sont plus à craindre. Lorsqu'on a affaire à une brûlure profonde, ce qui provient ou de ce que l'acide a eu le temps de pénétrer, ou de ce qu'il s'est insinué dans une place peu accessible, comme sous les ongles, où il pénètre très-vite et très-profondément, on cautérise avec des compresses d'ammoniaque caustique, en se préoccupant peu de la douleur qu'occasionne cette application. Si, au contraire, l'action de l'acide est encore superficielle, on n'imbibe la compresse que d'acétate d'ammoniaque. Le premier soin à prendre est de commencer par un lavage à l'eau. Malgré l'antidote de M. Kessler, nous conseillons la plus grande prudence aux personnes qui emploient ce terrible réactif.

Lorsqu'on juge les pièces suffisamment attaquées par l'acide, on les lave dans une lessive de soude et de potasse, qui faisant un savon avec la résine, enlève l'encre bitumineuse et nettoie complétement les pièces. Suivant le goût de la mode, on peut marier les divers procédés d'ornement, tailler, graver, peindre et dorer; les deux dernières opérations s'exécutent à la main, en fixant avec de l'essence de térébenthine des poudres métalliques qu'un feu de moufle, attentivement surveillé, rend intimement adhérent au verre; — on brunit le dessin d'or, ou on le laisse mat comme il est au sortir du moufle, suivant le désir des acheteurs.

Toutes ces manipulations que subit le cristal se font avec une sûreté, une adresse telles, que la casse est au plus de 5 p. 100 sur la fabrication.

1,500 ouvriers, hommes, femmes et enfants, sont employés dans l'enceinte de la cristallerie ; 300 autres, bûcherons, voituriers ou journaliers, travaillent à l'extérieur. Tous les verriers et quelques graveurs sont logés dans les bâtiments mêmes de l'usine, et chaque famille bien conduite arrive à un maximum de salaire assez important. Les enfants, les apprentis, les jeunes filles gagnent de 60 centimes à 1 fr. 50 par jour, suivant leur grade et leur aptitude; les hommes, verriers, tailleurs ou graveurs peuvent gagner de 6 à 10 francs par jour. Les enfants n'entrent aux ateliers qu'à douze ans, après avoir suivi les cours de l'école et fait leur première communion. Plusieurs établissements de bienfaisance, gérés par un conseil d'administration mixte, c'est-à-dire en partie des chefs et employés de l'établissement, et en partie d'ouvriers élus par leurs camarades, sont sous la présidence de M. Godard-Desmarest. Ces caisses sont au nombre de trois: une caisse de retraite pour tous les ouvriers qui travaillent au mois et dont les fonds sont faits par la compagnie, et sans retenue aucune sur l'argent des ouvriers; — la caisse de secours ou de prévoyance des tailleurs sur cristaux, alimentée par le prélèvement de 1 1/2 pour 100 du salaire mensuel des tailleurs et par les sommes provenant des amendes et retenues faites aux ouvriers soit pour infraction aux règlements, soit pour mauvaise exécution de travail, Le bénéfice de cette caisse s'étend non-seulement aux ouvriers qui ont été malades, mais encore aux veuves et aux orphelins des ouvriers décédés. — La troisième caisse est celle des orphelins, alimentée par un prélèvement de 1/2 pour 100 sur le salaire de tous les ouvriers faisant partie de l'association. Grâce à l'éloignement des villes, à l'intelligence bien dirigée des ouvriers, grâce aussi à l'intervention paternelle de l'administration supérieure de l'usine, la moralité y est excellente, l'épargne y fonctionne dans une caisse spéciale qui reçoit chaque semaine les économies de

chacun, les capitalise en rentes, et permet à certains chefs de famille d'arriver à une aisance modeste, mais assurée. Il est facile, du reste, en visitant les ateliers, de remarquer l'air de bonne santé et de bonne humeur qui distingue si évidemment les ouvriers de Baccarat.

Mais ce n'est pas tout que de produire pour 4,000,000 (*a*) de francs

« (*a*) M. Pelouze résume ainsi, dans son compte rendu de l'Exposition de 1862, le commerce de la cristallerie en Europe. La production des cristalleries françaises, en 1850, était la suivante :

Cristallerie de Baccarat	2,000,000 fr.
— Saint-Louis	1,800,000
— Clichy	700,000
— Lyon	350,000
Cinq ou six petites usines près Paris	300,000
	5,150,000 fr.

« Si nous nous en rapportons à des renseignements que nous avons lieu de considérer comme exacts, la production des cristaux aurait presque doublé depuis douze ans; en voici le chiffre actuel :

Baccarat	4,000,000 fr.
Saint-Louis	2,400,000
Lyon	400,000
Clichy	800,000
M. Monot, à Pantin	500,000
Bercy et plusieurs petits établissements autour de Paris	900,000
	9,000,000 fr.

« L'exportation s'élève à peu près à 2 millions, soit à 20 0/0 de la production.

« La production annuelle des cristaux, en Angleterre, est beaucoup plus élevée qu'en France, quoique la fabrication des cristaux colorés n'y occupe qu'une place excessivement restreinte. Il existe dans le royaume uni environ soixante fabriques dignes de ce nom, renfermant quatre-vingts fours en activité, et livrant annuellement au commerce une valeur d'au moins 28 millions de francs de cristal. En outre, dans les principaux centres de population, tels que Londres, Manchester, Birmingham, Stourbridge, Newcastle, de petits industriels appelés *cribbs* allument de temps en temps un four dans lequel ils fondent leur composition, préparée d'avance par de grands fabricants qui prêtent volontiers leur concours à ce genre de concurrence. Enfin, il existe à Londres beaucoup de maisons qui tirent des fabriques le cristal brut, puis le font tailler, graver et décorer elles-mêmes ; de sorte que l'industrie du cristal, en Angleterre, livre annuellement au commerce des produits pour une valeur qui ne doit guère s'éloigner du chiffre de quarante millions, chiffre donné par M. Godard lors de l'enquête. Ainsi, nous voyons en Angleterre l'industrie des cristaux disséminée dans un très-grand nombre de fabriques, et une partie très-notable des produits bruts subissant dans d'autres ateliers les opérations de la taille, de la gravure et du décor.

« En France, au contraire, l'industrie des cristaux se trouve répartie entre un petit nombre d'usines, et les produits en sortent entièrement terminés et prêts à être livrés au commerce.

« L'organisation des cristalleries belges a une grande analogie avec celle des usines françaises. Leur production peut être évaluée à environ 4 millions par an. La cristallerie du Val Saint-Lambert entre pour moitié dans cette somme. Les autres établissements sont au nombre de quatre ou cinq, dont deux à Namur. La plus grande partie de la production est destinée à l'exportation.

« Dans les qualités les plus belles et les plus riches, les cristaux belges ne supportent pas la comparaison avec ceux d'Angleterre ou de France. Les verriers belges ont toujours paru bien plus occupés de fabriquer beaucoup et à bon marché que de livrer au commerce des produits soignés. Les formes de leurs cristaux ont de l'analogie avec les nôtres. La position des fabricants dans un pays riche en houille leur permet de vendre à des prix bien inférieurs à ceux de nos

de cristaux par an, il faut encore les envoyer aux six mille négociants qui dans les deux mondes servent d'intermédiaires entre la compagnie et le public. L'emballage d'une matière aussi fragile que le cristal n'est pas peu de chose ; chaque pièce est d'abord enveloppée de papier blanc très-mince, puis dans du papier bleu plus épais, entourée de foin, groupée en masses protégée par de forts lits de paille et contenues dans des cadres en bois reliés par un filet de cordes. Ces cadres, lorsqu'ils sont pleins, forment le chargement d'un chariot qui les porte au chemin de fer ; là, ils sont

produits similaires. On peut reprocher encore aujourd'hui à leurs cristaux une exécution peu soignée, de l'irrégularité et quelquefois trop d'intensité dans la teinte.

« En Autriche, l'industrie verrière se trouve disséminée dans deux cent quinze verreries, dont la moitié appartient à la Bohême. La taille, la gravure, la lustrerie, la peinture et le décor se font dans les verreries proprement dites ; souvent aussi ce sont des industries spéciales constituant les premières ressources d'un grand nombre de localités. En présence d'une telle dissémination des ateliers, on comprend que, chaque petit fabricant agissant suivant ses inspirations, la Bohême soit arrivée à varier à l'infini les objets de fantaisie. Cependant, là comme ailleurs, on peut remarquer une tendance à la concentration des forces de production, et un abandon sensible de l'ancienne organisation. Il s'est formé de grands établissements, parmi lesquels nous citerons celui de Schreiberhan et celui d'Elconorenheim, dont la production annuelle atteint plusieurs millions de francs.

« Un rapport de M. Arenstein, sur les produits de l'Autriche, publié par les ordres du ministre du commerce, évalue à deux mille le nombre des creusets existant dans les verreries réunies, et le verre brut qui en sort à 32,500 tonnes. La production annuelle du verre fini représente, dans les usines, une valeur de 18,375,000 florins, soit environ 46 millions de francs. Elle était de 45 millions en 1850. Les exportations, qui étaient de 16,300,755 francs à cette dernière époque, représentent aujourd'hui le tiers des fabrications. Peut-être avaient-elles été évaluées trop haut, car le rapport dont il est question les représente comme n'ayant cessé de s'accroître depuis quelques années.

« Ce qui rend cette supposition vraisemblable, c'est que le poids des cristaux exportés était :

En 1841, de.....................	6,800 tonnes.
En 1851, de.....................	8,100
En 1861, de.....................	10,500

« La gobeleterie ordinaire et le verre à vitres entrent dans les exportations pour environ huit millions de francs ; la gobeleterie de luxe, la lustrerie et les glaces, pour cinq à six millions ; les perles et imitations de pierres fines, pour deux millions.

« Quant aux importations de cristaux, glaces et verres de toutes sortes, en Autriche, elles son insignifiantes ; en voici les chiffres :

En 1841..........................	19 tonnes.
En 1851..........................	36
En 1861..........................	326

« L'aventurine et les perles en émail continuent à être fabriquées à Venise et à Murano.

« Le tableau suivant résume les chiffres de production des cristalleries des quatre principaux pays qui figurent à l'Exposition internationale de 1862 :

France....................	9,000,000
Angleterre..................	40,000,000
Belgique....................	4,000,000
Autriche....................	46,000,000

« La Prusse et plusieurs États allemands fabriquent des cristaux semblables à ceux de Bohême. En Hollande, la principale cristallerie est celle de M. Regout, à Maëstricht. L'Italie, la Suède et la Norvége ont aussi envoyé quelques échantillons de cristaux. La Russie a exposé un service de cristaux, de style byzantin, d'une exécution très-distinguée. »

mis quatre par quatre dans des wagons spéciaux, et enlevés à destination par les camions de la compagnie. Quand ils sont vides, ils se rabattent sur leurs charnières, ne tiennent plus qu'un trentième environ de la place qu'ils occupaient, et retournent à Baccarat chercher une nouvelle cargaison. La comptabilité d'une vente si compliquée a nécessité la création d'une administration particulière, dont le siége est à Paris.

Là aussi se trouve une immense magasin où se classent et s'expédient tous les produits livrés au commerce. Ces livraisons se font dans des paniers à fortes anses qui reviennent au dépôt après avoir été vidés chez l'intermédiaire. La plus grande partie de ces magasins est occupée par les pièces blanches d'usage journalier, qui forment 85 pour 100 de la production; au premier étage se trouve une immense salle dans laquelle est exposé tout ce que l'usine produit de nouveau et tout ce que la fantaisie du public entraîne le fabricant à créer. Au plafond pendent les lustres dont la variété est extrême et dont le prix varie depuis 100 francs jusqu'à plusieurs dizaines de mille francs; les uns sont entièrement en cristal taillé, relié seulement par une forte armature en bronze non apparente, qui se fait à l'usine même dans des ateliers spéciaux; d'autres sont montés sur bronze doré apparent et sont surchargés du tulipes, de globes, d'ornements de toutes sortes, compliqués encore par la peinture, la taille, la gravure et la dorure. A côté des lustres sont également suspendus des lanternes et des globes, gravés, dépolis, colorés dans la masse ou simplement revêtus de dessins au chlorure d'argent, mariés avec des gravures à l'acide fluorhydrique qui laisse la transparence au dessin produit. Tous ces ornements suspendus en l'air, et se touchant presque l'un l'autre et très-vivement éclairés, produisent le plus bel effet Autour de la salle et sur des rayons s'étagent des vases de toutes les formes et de toutes les couleurs plus ou moins heureusement réussis. La plupart, destinés à recevoir des fleurs, sont colorés dans la pâte, surmontés de dessins opalins et blancs sur fond de couleur. Il y en a des quantités prodigieuses; quelques-uns sont

peints sur fond étrusque et ornés de médaillons imitant en couleur les camées antiques, le tout cuit au feu de moufle. Quoique d'un goût douteux, ils se vendent très-bien. Sur des tables, au milieu de la salle, sont les plus riches objets qui puissent se faire en cristal. Une grande partie est en verre opalin peint à la main sur de grands vases dont plusieurs servent de lampes; un nombre infini de cache-pots de toutes les couleurs, taillés ou gravés, et maintenus par d'élégantes armatures, soit en bronze doré, soit en acier; une multitude de cabarets, de moos et de choppes; des services de table, des flacons, des bouteilles à liqueur, des caves complètes en cristal et bronze contenant les petits verres et les bouteilles gravés et dorés, des vasques énormes craquelés, de beaux vases dont le fond transparent a été ménagé à l'acide, et dont les ornements colorés en relief ont été taillés à la roue, ce qui produit le plus bel effet; des coupes, des encriers, des vide-poches, des cuvettes, des brocs, des urnes, des salières, des presse-papier millefiori, des verrines, des garde-vue, et enfin, innovation dernière, des globes cannelés en matière opaline et transparente, et que les inventeurs ont nommée *albatrine.* Il y a là de quoi satisfaire toutes les fantaisies, de quoi contenter tous les goûts depuis les plus simples jusqu'aux plus hardis. Par une



mesure récente, toutes ces pièces portent une petite marque de fabrique dont nous donnons ici le dessin. Nous regrettons que ce soit sur papier; il nous semble qu'il serait bien facile de graver ou de peindre cette marque sur verre, et les produits de Baccarat porteraient ainsi, comme ceux de Sèvres, un cachet ineffaçable qui les signalerait toujours à la préférence des acheteurs.

FIN DE LA CRISTALLERIE DE BACCARAT

